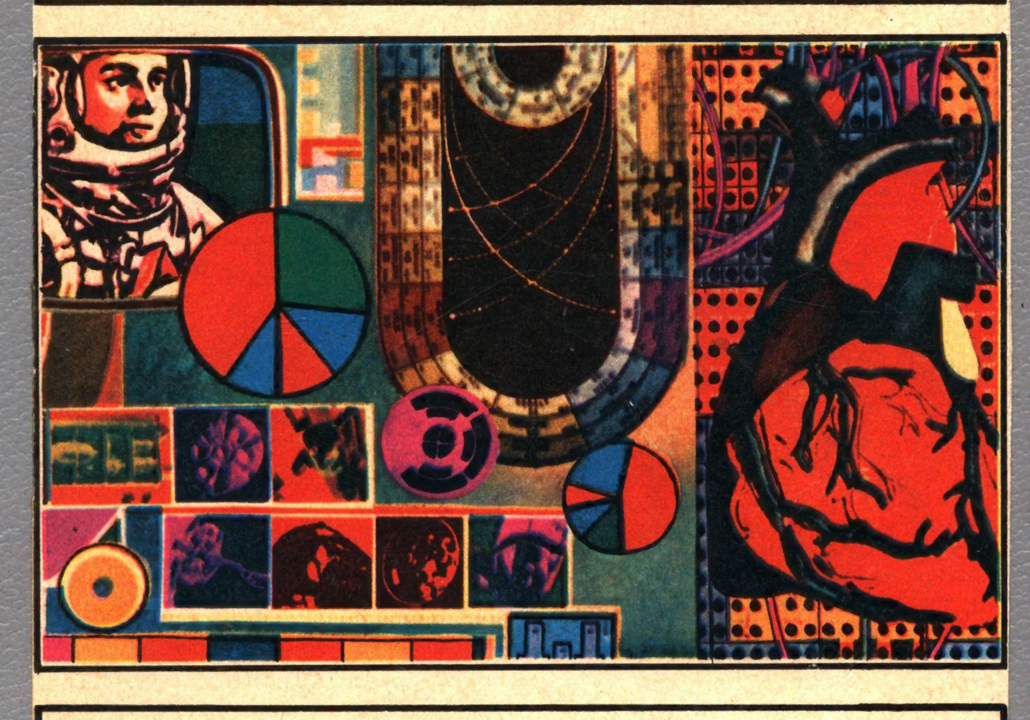
ЭВРИКА



1976



001
Э16

Составитель МАЛИНОВ А. В.

Э $\frac{60200-221}{078(02)-76}$ 064—76



1976

МОСКВА
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»
1976

ВСЕЛЕННАЯ, ЗЕМЛЯ, АТОМ



РАССКАЗЫВАЮТ ЗВЕЗДЫ

АКАДЕМИК Я. ЗЕЛЬДОВИЧ,
ДОКТОР ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК
И. НОВИКОВ,
ДОКТОР ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК
Р. СЮНЯЕВ

«Правда», 1975, 9 марта

Ученые могут перечислить несколько — правда, не так уж много — вопросов, которые остаются актуальными на всем протяжении развития науки. Но ответить на них — значит постичь фундаментальные законы вселенной. Сказанное относится, в частности, к природе всемирного тяготения и состоянию вещества при все увеличивающемся сжатии.

Тяготение управляет движением планет и звезд, отклоняет лучи света, меняет его частоту. Все это, вместе взятое, означает глубокое изменение свойств пространства и времени, открывает дорогу к постижению грандиозных источников энергии, к проверке предсказаний теории.

Научные приборы, вынесенные на космических аппаратах за пределы атмосферы, открыли новую эру в астрофизике. Стало возможным исследовать такие виды излучений, которые поглощаются воздушной оболочкой нашей планеты и недоступны для наземных приборов.

Рождение внеатмосферной астрономии дает науке мощное оружие для проникновения в тайны сложных и во многом еще загадочных процессов в космосе. Знание этих процессов может раздвинуть горизонты науки. Остановимся на некоторых из них.

Одно из важнейших открытий последних лет — обнаружение рентгеновских источников в двойных звездных системах. Их свойства удалось выявить лишь благодаря комплексному подходу к исследованиям. Рентгеновское излучение, которое поглощается атмосферой, изучали со спутников и космических аппаратов разных стран, а оптическое и радиоизлучения — с поверхности Земли. Чтобы было понятнее значение проведенных работ, придется сделать небольшое отступление.

Звезды не вечны. Они сперва рождаются, а когда исчерпают свои запасы ядерной энергии, умирают. Что же представляют собой «мертвые» звезды? Казалось бы, слабые силы давления холодного газа не могут здесь противостоять сжатию под воздействием тяготения. Однако, как было показано еще в двадцатых годах нашего столетия, квантовые свойства электронов даже в совсем холодном газе препятствуют сжатию, и светило, имевшее сначала размеры порядка сотен тысяч и миллионов километров, превращается в холодное тело размером в несколько тысяч километров. Такие звезды давно известны астрономам. Это так называемые «белые карлики» — медленно остывающие, умирающие звезды. В их теорию внесли большой вклад советские ученые Я. Френкель и Л. Ландау.

В других условиях (после взрыва звезды в конце эволюции) может образоваться тело еще меньшее, чем «белый карлик», и гораздо более плотное — нейтронная звезда. Ее размеры исчисляются десятками километров, а плотность вещества сравнима с плотностью атомного ядра. Здесь тяготению противостоят квантовые свойства элементарных частиц — нейтронов.

В 1968 году предсказания астрофизиков о существовании нейтронных звезд блестяще подтвердились.

Были открыты радиоисточники, меняющие свою яркость периодически за доли секунды. Их назвали радиопульсарами. Оказалось, что это нейтронные звезды, которые быстро вращаются и на поверхности которых есть активные области, направленно излучающие радиоволны. Такая звезда похожа на вращающийся радиопрожектор: когда его луч «чиркает» по Земле, наблюдатель видит всплески радиоизлучений.

Но расчеты показали, что в нейтронную звезду или в «белый карлик» может превратиться лишь небесное тело относительно малой массы. Если же она в конце эволюции в два-три раза превосходит массу Солнца, то уж никакая сила не может препятствовать тяготению. После исчерпания ядерного горючего такая звезда неограниченно сжимается, и в ходе этого процесса у ее поверхности нарастает гравитационное поле. Наконец оно достигает такой силы, что не выпускает никаких излучений, никаких частиц. На такую сжавшуюся звезду может падать под действием тяготения газ, к ней может приходить свет, но ее гравитационное поле ничего не выпустит наружу. Эти объекты получили название «черных дыр».

Столь сильное поле тяготения описывается уже не законами Ньютона, а общей теорией относительности Эйнштейна. Из нее вытекает, что по мере приближения к «черной дыре» время, с точки зрения далекого наблюдателя, замедляет свой бег, а геометрические свойства пространства сильно меняются. Это своеобразные «дыры» в пространстве и времени вселенной. Но в то же время это и двери в новую область познания мира.

Как впервые показали советские астрофизики, свойства «черных дыр» полностью определяются массой звезды и ее вращением и не зависят от того, из какого вещества состояла звезда, было ли у нее магнитное поле и т. д. Как же можно найти эти удивительные объекты? Ведь они сами ничего не излучают и обладают лишь полем тяготения. Наиболее перспективным оказался путь поисков, предложенный советскими теоретиками десять лет назад. Вот здесь на помощь и приходит рентгеновское излучение, о котором мы говорили вначале.

Если вблизи «черной дыры» или нейтронной звезды находится нормальная звезда, то оба тела связаны силами тяготения и обращаются друг около друга. Вещество из оболочки нормальной звезды течет к ее компаньону. Какие же процессы будут происходить, если компаньоном окажется нейтронная звезда? Падающее на нее вещество разгоняется гравитационными силами до скорости 100 тысяч километров в секунду, и при ударе его о поверхность выделяется в двадцать раз больше энергии, чем в ядерных реакциях. Температура здесь возрастает до десятков и сотен миллионов градусов. Основное излучение при этом приходится на рентгеновский диапазон. Сильное магнитное поле нейтронной звезды направляет падающее вещество к магнитным полюсам и создает направленное рентгеновское излучение. Быстрое вращение звезды превращает ее в своего рода рентгеновский прожектор, всплески излучения которого видит прибор на околоземной орбите. Открыты два таких объекта, названных рентгеновскими пульсарами.

Иначе обстоит дело, если соседом обычной звезды является «черная дыра». У нее нет твердой поверхности, тем не менее в двойной системе и в этом случае возникает рентгеновское излучение. Газ, истекающий из нормальной звезды, при вращении всей системы не может прямо падать в «черную дыру». Он закручивается вокруг нее, образуя диск. Трение между соседними слоями приводит к разогреву вещества диска, и он становится источником рентгеновского из-



лучения вблизи «черной дыры». Так она может стать видимой. Подчеркнем, что рентгеновское излучение выходит не из самой «черной дыры», которая ничего не излучает, а из газового диска вблизи нее.

Близкое соседство с рентгеновским источником сказывается на нормальной звезде. Рентгеновские лучи падают на поверхность, нагревая ее и интенсивно испаряя вещество атмосферы. В результате одна сторона звезды оказывается горячее и ярче, чем противоположная. Такие звезды с «горячим пятном» на поверхности открыты рядом с рентгеновскими источниками и наблюдаются методами оптической астрономии. Большой вклад в исследование оптической переменности и теорию рентгеновских источников внесли ученые Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга при МГУ.

Итак, и в случае нейтронной звезды, и в случае «черной дыры» в двойной системе возникают рентгеновские источники. Как же понять, с чем в каждом конкретном случае мы имеем дело? Сейчас есть один надежный способ — определить массу объекта, вызывающего рентгеновское свечение. Если она заметно больше двух-трех масс Солнца, то это заведомо «черная дыра», ибо нейтронные звезды могут обладать массой не более двух-трех солнечных. Определить же массу рентгеновского источника можно по вращению его и нормальной звезды в двойной системе, используя хорошо известные методы небесной механики.

Приведем два примера. В случае рентгеновского источника в созвездии Геркулес астрофизики имеют дело с системой, исключающей рентгеновский пульсар (нейтронную звезду) и нормальную звезду с температурой поверхности, близкой к солнечной. Луч пульсара падает на Землю лишь раз в секунду. Именно за это время нейтронная звезда обращается вокруг своей оси (это ее «сутки»). Рентгеновское излучение пульсара поддерживается за счет падения на поверхность нейтронной звезды вещества, истекающего из атмосферы нормальной звезды.

Другой рентгеновский источник, в созвездии Лебедь, находится в двойной системе, состоящей из массивной нормальной звезды — сверхгиганта и невидимого в оптических лучах объекта, масса которого близка к десяти массам Солнца. По-видимому, это и есть «черная дыра». Такая уверенность подкрепляется еще и тем, что спектр излучения здесь соответствует теоретически предсказанному. Кроме того, за тысячные доли секунды поток рентгеновских лучей меняется несколько раз. Это свидетельствует об удивительно малых размерах объекта, о нестабильности и грандиозности процессов, происходящих в его окрестностях. В средней вспышке за миллисекунду выделяется энергии больше, чем при взрыве миллиарда водородных бомб.

Иногда эта система начинает интенсивно излучать радиоволны — становится радиоисточником. Полную энергетику «черной дыры» в созвездии Лебедь характеризует такое сравнение: светимость этого рентгеновского источника в десятки тысяч раз выше, чем у нашего Солнца.

Экспериментальное исследование «черных дыр», нейтронных звезд и «белых карликов» в двойных системах дает информацию об эволюции звезд и о фундаментальных свойствах пространства-времени, то есть позволяет исследовать основные законы природы. Но этим не ограничивается важность изучения далеких астрономических объектов. В окрестности «черных дыр» и на поверхности нейтронных звезд физические условия экстремальны. Моделировать их в земных условиях невозможно. Эти объекты — гигантская по своим масштабам физическая лаборатория.

Мы можем наблюдать там процессы ускорения космических лучей, поведение плазмы в сверхсильных магнитных полях (кстати, на поверхности нейтронных звезд такие поля в миллионы раз больше, чем полученные в лабораториях физиков), взаимодействие плазмы с излучением громадной интенсивности и т. д. Таким образом, астрофизические исследования дают результаты, представляющие особый интерес в век научно-технической революции.

ТАИНСТВО ЭНЕРГИИ

АКАДЕМИК А. СЕВЕРНЫЙ

«Неделя», 1975, № 16

— Андрей Борисович, одно из самых поразительных свойств Солнца — постоянство излучаемой им энергии. За несколько десятилетий мы свыклись с представлениями, основанными, естественно, на теоретических расчетах, что Солнце — это гигантский термоядерный котел, способный миллиарды лет согревать нашу Землю. Но вот в печати появились сначала робкие, затем все более уверенные указания, что экспериментально (я имею в виду нашумевшие опыты Девиса по «ловле» солнечных нейтринообязательных спутников термоядерных реакций) теория солнечного «термояда» не подтверждается. Нейтринный поток оказался значительно меньше, чем того требует теория. С понятных позиций любой эксперимент вызывает больше доверия, чем самая «красивая» теория. Каково Ваше мнение по этой далеко не философской проблеме?

По этому вопросу я, честно говоря, не жду особых откровений — кто же осмелится утверждать, что на Солнце нет «термояда», потому что нет нейтрино?

— В последнее время на солнечном магнитографе нам удалось обнаружить весьма любопытное свойство Солнца как звезды. Оказалось возможным приспособить этот магнитограф к измерениям пульсации Солнца и сравнить, как движется по лучу зрения большая центральная область поверхности по отношению к периферийной.

— И это имеет прямое отношение к проблеме солнечного «термояда»?

— Точнее, к внутреннему строению и, следовательно, к энергетике Солнца. Но по порядку. Оказалось, что пульсации солнечной поверхности очень небольшие — радиус нашей звезды (около 700 тысяч километров) изменяется всего на 20 километров. Прямыми измерениями определить столь ничтожную величину не имеется ни малейшей возможности. Представьте, это соответствует изменению углового размера Солнца всего на две сотых секунды дуги, а «дрожание» края солнечного диска из-за волнения атмосферы обычно составляет более секунды, или в 50 раз больше!

Важно и то, что эти пульсации имеют вполне регулярный характер и не зависят от того, какую сторону Солнца мы наблюдаем. Так вот оказалось, что поверхность Солнца «колеблется» с периодом около 2 часов 40 минут.

Но известно, что период пульсации звезды теснейшим образом связан с ее внутренним строением. Опуская известные положения, скажу



лишь, что период тем меньше, чем больше концентрация массы к центру звезды. Вычисления показали, что наблюдаемый у Солнца период пульсации — 2 часа 40 минут — приводит к значительно более однородному распределению плотности и температуры внутри Солнца, чем это дает современная теория его внутреннего строения. Нами, в частности, получено, что температура и плотность в центре Солнца должны быть существенно меньше ныне общепринятых — плотность немного более плотности воды, а температура около 6,5 миллиона градусов.

— Но ведь для протекания термоядерных реакций необходимо значительно выше 10 миллионов градусов. Значит ли это, что на Солнце — не «термояд»?

— А почему он обязательно должен быть? При таких условиях выход энергии от термоядерных реакций (в частности, от протон-протонной реакции) оказывается явно недостаточным для обеспечения наблюдаемой отдачи Солнцем энергии в пространство. Вместе с тем это означает, что нельзя ожидать никакого сколько-нибудь заметного потока нейтрино от таких реакций, что полностью согласуется с отрицательными результатами попыток американского физика Р. Девиса найти нейтрино от Солнца. Как видите, отрицательный результат в науке — результат, и порой очень важный.

Наши данные согласуются также и с тем, что в атмосферах Солнца и звезд, подобных ему, мы находим значительное количество лития и бериллия, которые давно должны были бы выгореть при ядерных реакциях.

Однако и если наши результаты справедливы, то пока неясно, что же поддерживает энергию Солнца на наблюдаемом уровне. Возможно, нам придется вернуться к прежней концепции 30-х годов, когда многие считали, что внутри звезд существуют небольшие ядра вещества в особом состоянии, которые и обеспечивают звезды наблюдаемым потоком энергии излучения.

Важно во всем этом то, что экспериментальные, именно экспериментальные исследования Солнца ставят перед наукой новые проблемы, требующие детального изучения и решения.



ГРАВИОСВЯЗЬ

А. ПРЕСНЯКОВ

«Советская Россия», 1974, 11 декабря

Овладеть силами тяготения — гравитацией — заветная мечта и заманчивая надежда человечества. Господство над этой природной силой сулит людям колоссальные возможности. Неоценимый вклад в развитие современного учения о квантовой теории поля и его связях с тяготением внес лауреат Ленинской премии академик В. Фок. Исследования выдающегося советского ученого приводят к ряду интересных выводов. Согласно взглядам В. Фока, например, такая планета, как Юпитер, излучает гравитационные волны мощностью всего в 450 ватт. Такой энергии едва хватило бы нагреть электроплитку. Но если бы вращение планеты вокруг своей оси возросло в 10 раз, то мощность излучения волн тяготения увеличилась бы в миллион



раз! Она сравнивалась бы с мощностью средней электростанции. Иными словами, энергия гравитационных волн резко увеличивается при увеличении частоты колебаний или оборотов тел.

Конечно, нет силы, которая заставила бы Юпитер ускорить свое вращение. Однако расчеты В. Фока дали в руки московскому исследователю и изобретателю кандидату технических наук В. Бунину ключ к практическому использованию гравитационных волн. Если хорошо «раскачать» мельчайшую частицу, например электрон, то, по мысли автора, будут излучаться гравитационные волны, достаточные для их инженерного использования. Так, частота колебаний электрона, равная миллиардам в секунду, породит волну мощностью, достаточной для того, чтобы ее «уловить». А это значит, что можно получить «гравиопередатчик».

На том же принципе может быть создан и «гравиоприемник». А в целом открываются возможности для принципиально нового вида связи — «гравиосвязи», основанной на излучении и приеме волн тяготения.

Значение этой перспективы легко понять, если учесть нынешнюю «перенаселенность» эфира во всех диапазонах. Более того, гравиосвязь обладает такими свойствами, которые радиоволнам, ультразвуковым колебаниям, лазеру недоступны.

— Даже толща земного шара не является преградой для связи на волнах тяготения, — говорит В. Бунин. — Ионные облака, а также астероиды или другие космические тела в межзвездном пространстве тоже не могут отразить эти волны.

Ученый знакомит нас со схемами приборов, которые должны отзываться на волны тяготения. Мы видим и некоторые устройства, предназначенные для будущей техники связи на гравиоволнах. Эти установки были впервые в мире предложены в Советском Союзе, они признаны изобретениями и зарегистрированы в Государственном реестре СССР. Тем самым был закреплен отечественный приоритет в области техники гравитационных контактов.

Вот как выглядит в самом простейшем изложении устройство для нового вида связи. Во время передачи электрические сигналы преобразуются особым прибором — пьезопреобразователем — в звуковые колебания массивных цилиндров, сделанных из немагнитных материалов. Вибрируя миллиарды раз в секунду, цилиндры становятся источниками излучения гравитационных волн. Их сигналы воспринимают находящиеся в другом месте такие же цилиндры. Они начинают вибрировать в унисон с передающими. Эти сверхвысокочастотные колебания при помощи пьезокристалла преобразуются в электрические сигналы, которые усиливаются и записываются. Передатчик и приемник должны быть надежно защищены от посторонних помех — звуковых, тепловых, сейсмических и других воздействий. Поэтому они взаимодействуют только с заданными сигналами.

Аналогичные работы, начатые в США после первых исследований в Советском Союзе, приводят к тем же результатам. Интересный эксперимент провел Джозеф Вебер из Мэрилендского университета. Его приемники зарегистрировали сигналы гравитационных волн.

Сейчас во многих странах усиливается интерес к передачам сигналов волнами тяготения. Однако до практического применения новых средств связи дело пока еще не дошло. Но исследования продолжаются.

ПЫЛЬНЫЕ БУРИ НА МАРСЕ

РЕФЕРАТ СТАТЬИ ДОКТОРА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК Г. ГОЛИЦЫНА

© «Наука и жизнь», 1974, № 7

Во время исследования Марса советскими автоматическими станциями «Марс-2», «Марс-3» и американской станцией «Маринер-9» на планете разразилась сильнейшая пыльная буря. Она началась 22 сентября 1971 года.

В тот день обсерватории Земли обнаружили белую облачную полосу длиной примерно 2400 и шириной 400 километров. Потом полоса пожелтела и стала быстро, со скоростью около 100 километров в сутки, распространяться в западном направлении по планете, покрывая ее желтой дымкой. Через 16 дней густая пелена окутала все западное полушарие Марса. К концу октября на планете уже ничего нельзя было различить. Атмосфера начала очищаться только в середине декабря 1971 года.

Почему возникают на Марсе столь сильные пыльные бури?

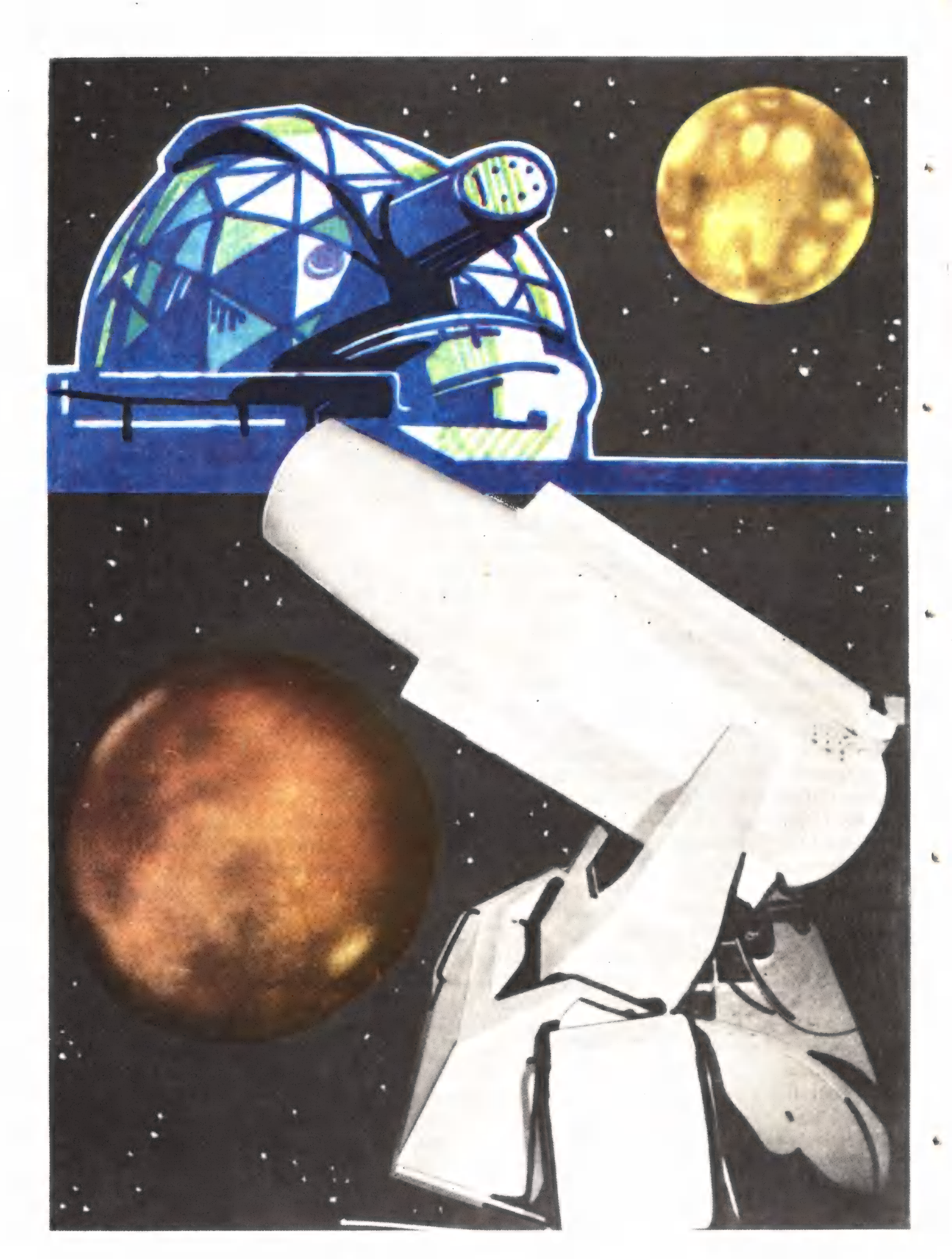
Первым помутнение отдельных областей Марса заметил французский астроном О. Фложерге в 1796—1809 годах. Около ста лет назад ученые впервые предположили, что желтые облака на планете состоят из частиц пыли. Десять лет назад было установлено, что эти облака появляются там, где поверхность Марса нагревается сильнее обычного.

Желтые облака почти каждый раз накрывают всю планету в то время, когда она находится вблизи перигелия — точки своей орбиты, наиболее близкой к Солнцу. В это время в южном полушарии Марса, там, где возникают глобальные бури, как раз начинается лето. Связь между нагревом планеты и появлением всемарсианской пыльной пелены не раз отмечалась астрономами. Они заметили ее в 1892, 1924, 1956 и 1971 годах. Это годы великих противостояний Марса, когда он ближе всего подходит к Земле и когда мы лучше всего можем его рассмотреть.

Новейшие исследования показывают, что подъем небольших количеств пыли в атмосферу Марса происходит почти всегда в теплое время года в марсианский полдень и послеполуденные часы. Это подтвердил анализ десятков тысяч фотографий, сделанных по программе Международного патруля планет. (По этой программе работают шесть обсерваторий мира, которые ведут ежечасное фотографирование планет.)

Итак, большие пыльные бури на Марсе появляются при перегреве в поверхности планеты. Еще одно необходимое условие — ветер достаточно большой скорости: около 50 метров в секунду. Имеют значение также вертикальные движения в атмосфере и степень шероховатости поверхности.

Начало бури можно представить себе так. Сначала поднимаются частицы размером около 200 микрон. Более тяжелые ветер еще не может оторвать от поверхности, а более легкие не взлетают из-за вихрей. Скорость ветра возрастает — поднимаются крупные и мелкие частицы. Крупные тут же падают на поверхность и выбивают более мелкие вверх. Они, в свою очередь, поднимаются до больших высот. Поток может взвешивать частицы, удерживать их в себе. Размер частиц — один или несколько микронов.



Наконец пылевое облако достигло больших размеров, концентрация пыли в нем очень велика. Начинается новый этап: облако оказывает влияние на родивший и несущий его поток. Летящие частицы упорядочивают движение ветра, делают его более стабильным и потому более быстрым. Этот парадоксальный факт был установлен советскими учеными при изучении пыльных бурь в Казахстане. Земные пыльные бури порой достигают просто бешеной силы — скорость ветра нередко превышает 40 метров в секунду.

На Марсе перепады температур у поверхности планеты могут достигать 100 градусов Цельсия. Температура также резко может меняться с высотой — в пределах буквально нескольких метров. Это создает неустойчивость атмосферы и способствует увеличению скорости ветра с высотой. Понятно, почему пыльные бури возникают в теплое время года — нагрев поверхности делает марсианскую атмосферу наиболее неустойчивой.

И наконец, еще одно обстоятельство. Когда планета покрыта пыльным облаком, значительная часть солнечной радиации поглощается пылью в атмосфере планеты. Поэтому атмосфера становится теплее, а поверхность планеты — холоднее обычного. Из-за этого под пыльными облаками могут возникать сильные вихри. Они становятся новыми поставщиками пыли в облако. Прекратится это только тогда, когда облако станет достаточно большим и уменьшит температурные контрасты в атмосфере. Частицы пыли начнут выпадать.

Пыльные бури на Земле относятся к разряду наиболее опасных явлений природы. В жарких и засушливых районах, где такие бури возникают чаще всего, они наносят большой вред сельскому хозяйству. Чтобы бороться с ними, надо все знать о них. Вот почему изучение пыльных бурь в планетологии так интересно и важно.

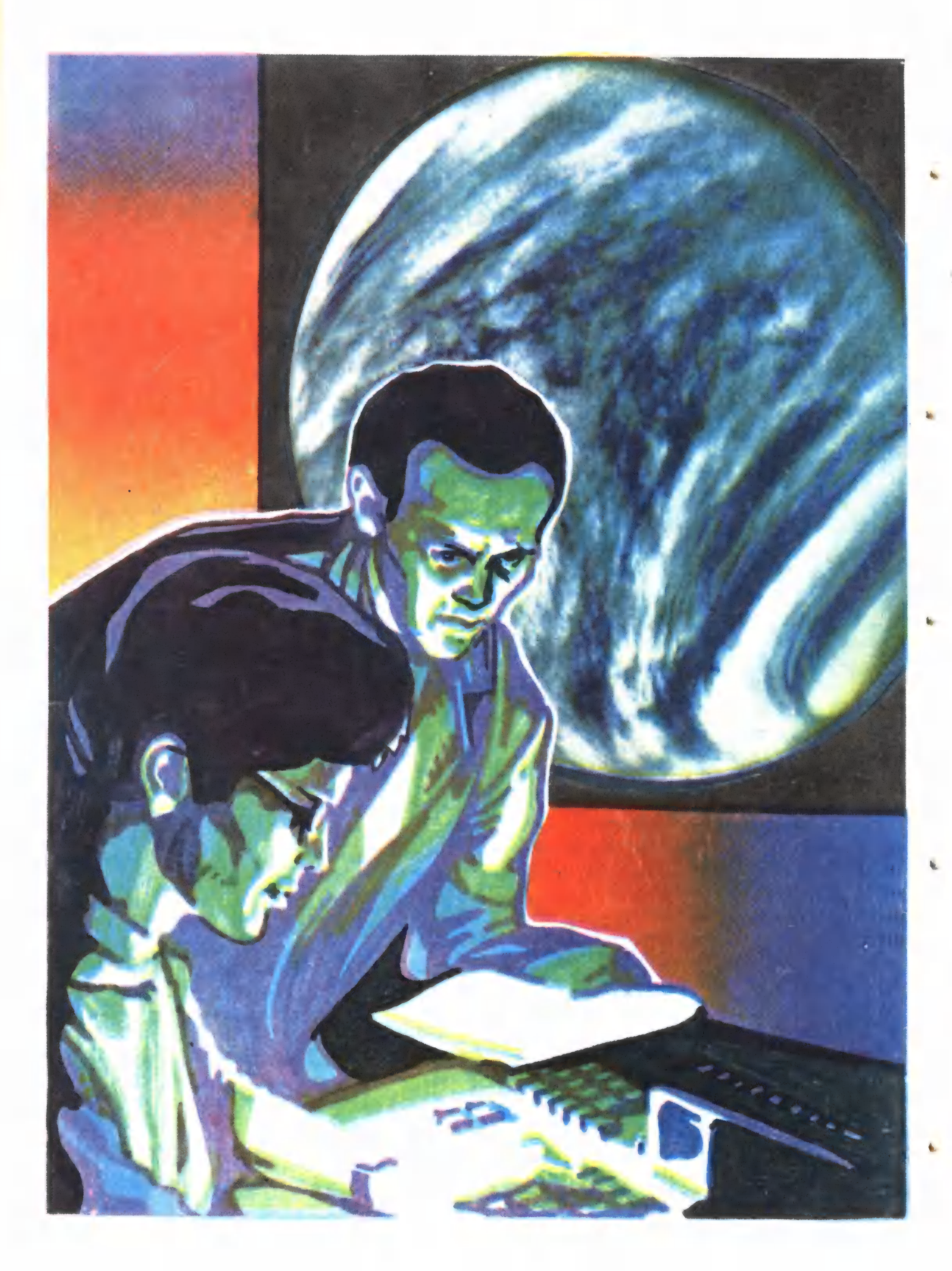
ГРАД НА ВЕНЕРЕ?..

ДОКТОР ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК
Е. ФЕЙГЕЛЬСОН

«Московская правда», 1974, 21 июля

В 1968 году советская автоматическая межпланетная станция (АМС) «Венера-4» проникла в глубь загадочной атмосферы и определила ее молекулярный состав, температуру, давление. Дальнейшие полеты АМС типа «Венера» подтвердили первые результаты. Теперь мы знаем, что атмосфера нашей соседки более чем на 90 процентов состоит из углекислого газа, давление у поверхности — около 100 атмосфер, температура — примерно 500 градусов Цельсия, масса вертикального столба атмосферы в 30 раз больше земной. Рассеивающая способность столь плотной атмосферы очень велика, и даже если бы не существовало облачного слоя, мы поверхность Венеры не увидели бы.

Данные других астрономических наблюдений позволяют считать, что такой слой существует. Каковы же вещества, слагающие венерианские облака, размеры и форма облачных частиц? Один ли там облачный слой или несколько, как у Земли? Возможны ли разрывы в облаках — ведь земной шар никогда не укрыт ими целиком? Легче всего ответить на последний вопрос. Область разрывов не может быть большой, иначе тепловое излучение планеты оказалось бы вы-



ше наблюдаемого вследствие высокой температуры более низких слоев атмосферы. Разрывы не удается обнаружить в видимом свете и потому, что они наблюдаются на фоне столь же яркой газовой атмосферы. На фотографиях Венеры в ультрафиолетовом свете можно заметить отдельные изменчивые пятна, по-видимому, представляющие собой тоже облака.

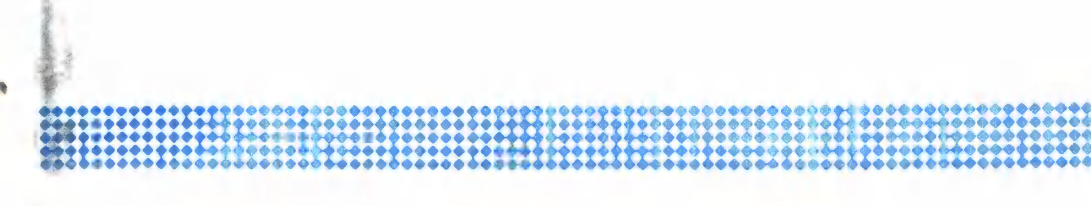
Впервые произведенные на спускаемом аппарате АМС «Венера-8» измерения освещенности в атмосфере планеты позволяют считать, что нижняя граница расположена где-то ниже 60 километров и, возможно, опускается до 30. Эти измерения показали, что плотная газовая и облачная атмосфера Венеры пропускает около одного процента солнечного света. Так что у поверхности планеты днем освещение такое же, как на Земле в глубокие сумерки.

До последнего времени существовали две гипотезы о природе облаков: конденсационная и пылевая. В последнем случае они состояли бы из минеральных частиц, поднятых ветром с поверхности планеты и поддерживаемых в атмосфере во взвешиваемом состоянии. Однако измерения скорости ветра с АМС «Венера-6» и «Венера-8» показали, что в нижней части атмосферы планеты она слишком мала, чтобы поднять в воздух значительное количество пыли. Малую запыленность нижних слоев атмосферы подтверждают и измерения освещенности.

Скорее всего происхождение облаков конденсационное. Они состоят из вещества, находящегося в атмосфере Венеры в газовом состоянии, и лишь в том слое, где выполняются условия насыщения, этот газ конденсируется или сублимируется — превращается во взвешенные жидкие или твердые частицы.

Можно предполагать, что такое вещество — водяной пар. «Венера-4» обнаружила в атмосфере водяной пар в количестве, достаточном для образования слоя ледяного облака толщиной примерно 10 километров, с нижней границей на высоте около 60. Такая модель облака удовлетворительно согласуется с данными измерений теплового излучения планеты, но не позволяет объяснить другие явления. Например, желтый цвет планеты позволяет думать о наличии в составе облаков частично гидратированного хлористого железа. Измерения поляризации света, отраженного планетой, показывают, что в верхней части облачного слоя частицы должны быть жидкими (при температуре минус 30—50 градусов), иметь радиус около одной тысячной доли миллиметра и состоять из водного раствора соляной или серной кислоты.

Трудности согласования различных данных объясняются сложной структурой облаков. В ближайшие годы ученые надеются получить надежные сведения о пока еще загадочном явлении, называемом «венерианскими облаками».



СОВЕРШЕННО НЕЗНАКОМЫЙ МЕРКУРИЙ

Б. СИЛКИН

Похоже на то, что в нашей солнечной системе появилась новая планета. Не тот загадочный «Трансплутон», который вот уже много лет ищут и не находят астрономы — его, может быть, просто не существует, — а сравнительно близкий и будто бы знакомый Меркурий. А новым он неожиданно предстал перед учеными в последнюю неделю марта 1974 года, когда впервые к его пределам приблизилась автоматическая межпланетная станция «Маринер-10». Она только что рассталась с Венерой и продолжала свой полет в сторону Солнца.

Действительно, трудно назвать другой столь резкий перелом в знаниях относительно того, что было известно еще вавилонским жрецам и кельтским друидам. Сведения накапливались веками, и стоило спросить астронома, нашего современника, и он выложил бы вам четко, как отличник на экзамене: «Меркурий? Атмосферы нет, магнитного поля нет, ионосферы нет, спутников нет...» Ответ правильный — до 29 марта 1974 года. На следующий день за него уже можно было бы схватить двойку.

Правда, кое-какие «подозрения» были и раньше. Робко высказывали предположение, что у этой планеты может быть газовая оболочка. Но самому автору этого предположения оно показалось настолько экстравагантным, что он легко позволил себя отговорить от попытки опубликовать такую гипотезу и теперь, верно, кусает себе локти. Не будем его винить: всеобщее мнение сводилось к тому, что любую атмосферу у ближайшей к светилу планеты должен был бы мгновенно сдуть солнечный ветер.

И вот сразу после первичной обработки телеметрических данных сообщили: «Атмосфера в наличии. Правда, очень разреженная, примерно в сто миллиардов раз менее плотная, чем земная. Основная составляющая — гелий, по-видимому, поставляемый тем самым солнечным ветром, что, как полагали, должен сдувать атмосферу в космос». Правда, происхождение гелия может быть и иным. Например, он может выделяться в результате распада радиоактивных элементов, содержащихся в недрах планеты. Тогда в коре Меркурия должно быть не меньше урана и тория, чем у нас, на Земле. Впрочем, почему бы нет, пока ничего не противоречит и такому предположению.

Кроме гелия, в атмосфере планеты есть еще аргон (он тоже может быть продуктом радиоактивного распада), неон (этот уж наверняка порождение солнечного ветра) и, не исключено, ксенон. А вот водорода, по-видимому, нет совсем. И это очень странно: ведь без него до сих пор не обходилась ни одна мыслимая модель Меркурия.

Очень странный факт: у Меркурия есть «хвост». Такое украшение вообще-то во вселенной не редкость. «Сделан» он из гелия — главного элемента здешней атмосферы, так что и в этом удивительного мало.

Странно другое, а именно — форма этого «хвоста», которую он мог приобрести только под влияни-



ем магнитного поля. Но Меркурий вращается вокруг своей оси медленно, и, значит, здесь не возникает динамо-эффект, необходимый для поддержания магнитных сил.

Так же дело обстоит и у Луны. И магнитологи готовили свои приборы, устанавливаемые на борту «Маринера», к «луноподобным» условиям. Пока до Меркурия оставались тысячи километров, ничего не противоречило подобному мнению. Но вот до точки наибольшего сближения (750 километров от поверхности планеты) остается лететь каких-нибудь минут двадцать.

И что это? На ленте, регистрирующей количество заряженных частиц, возникает картина, типичная для той области, где несущийся через космос солнечный ветер внезапно натыкается на щит магнитосферы. Такую картину ученые уже наблюдали — в окрестностях родной Земли и около Юпитера, словом, там, где магнитная оболочка есть. А вот на Луне — ничего подобного. Не ожидали такого и у Меркурия, однако вот...

Правда, заметить такую магнитосферу издалека, действительно, было непросто. Она в тысячу раз слабее нашей, земной. И все-таки пускай маломощная, но откуда она взялась? Высказывают предположение, что во всем виновато Солнце. Своим могучим дыханием оно выметает из близлежащей области межпланетное магнитное поле, и его силовые линии могут, смещаясь, возбуждать электрические токи (а с ними и магнитосферу, хотя бы и слабую) на поверхности планеты или в ее ионосфере.

Как, в ионосфере? Электрически заряженной газовой оболочки у Меркурия не существует! Так-то оно так, но ведь и меркурианскую атмосферу мы тоже не замечали. Так что наличие ионосферы, хотя бы разреженной, на этой планете предположить теперь уже можно.

Ну а как строение поверхности планеты? Тут выявилось неожиданное противоречие. С одной стороны, все «лицо» Меркурия оказалось покрыто «оспинами», больше всего напоминающими нашу Луну. А с другой — это, впрочем, и наземные наблюдения говорили — плотность материи, из которой «сделан» Меркурий, слишком велика для такого сходства.

По данным «Маринера-10», если принять массу Меркурия за единицу, то масса Солнца составляет 6 023 600. Надо сказать, что с такой точностью это установлено впервые; раньше возможная ошибка в этом отношении достигала 50 тысяч «меркуриев».

Сопоставив все имеющиеся данные, в Калифорнийском технологическом институте высказали предположение, что поверхность планеты сложена из легких пористых материалов, как у Луны, а внутри ее лежит весьма плотное ядро, похожее на земное; оно, быть может, состоит из железа. Впрочем, чтобы это проверить, нужны еще месяцы машинного времени, пока быстродействующие ЭВМ сопоставят между собой все малейшие отклонения «Маринера» на его околомеркурианской орбите.

Кратерами же Меркурий изобилует, многие из них находятся в пределах других кратеров, а те — в третьих, и так далее. Среди них есть и совсем «молоденькие», «каких-нибудь» десять миллионов лет от роду, есть и мафусаилы, с возрастом далеко за 4 миллиарда лет. Эти последние смогли бы рассказать немало интересного: ведь они, по-видимому, были свидетелями образования планеты, да и всей солнечной системы тоже.

Измерили Меркурию и температуру. То, что на солнечной стороне в разгар дня она достигает 430 градусов Цельсия, не удивительно. Зато стоило «Маринеру» пересечь линию, отделяющую день от ночи, как она упала до 130 ниже нуля. А ведь рас-

стояние между точками измерения составило едва несколько сот километров. Пока еще нигде в солнечной системе не наблюдали такого бешеного перепада температуры — больше 500 градусов! Объяснить его можно, если вспомнить, что ночь на Меркурии длится 88 земных суток, и этого достаточно, чтобы обращенная к Солнцу его сторона так яростно раскалилась, а находящаяся в тени заморозилась космическим холодом...

Таков этот странный мир Меркурия, миллиарды лет ждавший человеческого взгляда вблизи, чтобы начать раскрывать свои тайны.

ВТОРОЙ СПУТНИК ЗЕМЛИ

Л. ПУХЛЯКОВ

«Комсомольская правда», 1974, 28 декабря

К сожалению, до сих пор астрономы обходят интересом поведение планеты при приближении к ней спутника. Чем ближе спутник, тем быстрее обращается он вокруг нее. Если приближающийся спутник будет иметь достаточно крупные размеры, то планета станет стремиться обернуться к нему одной стороной, а также увеличить скорость своего вращения.

Земля носит на себе следы гигантского увеличения такой скорости. Это видно на примере Атлантического океана. О том, что Атлантика — трещина в земной коре, еще в 1877 году писал в книге «Астрономические предрассудки» Е. Быханов. Он объяснял происхождение Атлантического океана именно увеличением скорости вращения Земли.

Сейчас большинство ученых объясняет образование этого океана тепловой конвекцией магмы. Следует, однако, отметить, что гипотеза эта не отвечает на такие вопросы: почему раздвижение континентов началось сравнительно недавно — около 320 миллионов лет назад, и почему оно практически прекратилось около 70 миллионов лет назад? Почему в течение многих сотен миллионов лет (в докембрии и нижнем палеозое) материки пребывали в покое, а затем в течение примерно 250 миллионов лет стали перемещаться относительно друг друга и образовали Атлантический океан? Ведь для проявления тепловой конвекции в магме условия были примерно одинаковыми в течение всего существования Земли.

Иное дело, если предположить, что к Земле приближался второй спутник. В конце девона он настолько приблизился, что скорость вращения нашей планеты стала возрастать и превзошла современную более чем в шесть раз. После присоединения к Земле этого спутника скорость вращения ее за счет главным образом приливного трения, вызываемого Луной, стала сокращаться и достигла современной величины.

Покрытая обломками спутника территория впоследствии опустилась и образовала гигантское понижение — Тихий океан. Тихий океан действительно сравнительно молодое образование. Самые древние отложения, поднятые с его дна, имеют верхнемеловой возраст. Кроме того, по данным К. Буркгардта, характер верхнеюрских отложений в Чилий-



ских Андах указывает на то, что к западу от них в то время существовал гигантский континент Пацифида. Сходство ископаемых, фаун и флор Южной Америки, Австралии и Новой Зеландии также указывает на то, что на месте южной части Тихого океана существовал гигантский континент. А отсутствие местных млекопитающих в Новой Зеландии и отсутствие плацентарных в Австралии указывают на то, что исчез этот материк (возможно, Пацифида) до появления млекопитающих в Африке, Евразии и Америке, до начала третичного периода.

Так что вполне возможно, у нашей планеты был когда-то второй спутник.

ТУНГУССКИЙ МЕТЕОРИТ: КОМЕТА ИЛИ ЯДЕРНЫЙ ВЗРЫВ?

В. ЛЮСТИБЕРГ

АПН, 1975, март

«Ни то, ни другое, — считает академик Георгий Иванович Петров. — Скорее всего 30 июня 1908 года над безлюдными таежными просторами Сибири разрушился массивный, но очень рыхлый снежный ком...»

Случись это в наши дни, мы увидели бы на экранах телевизоров место катастрофы через несколько часов, а превосходно оснащенные научные группы немедленно приступили бы к тщательному анализу происшедшего. Но 67 лет назад падение Тунгусского метеорита могли наблюдать лишь несколько случайных зрителей. Правительство царской России не посчитало нужным направить в этот район даже небольшую экспедицию. Лишь после Октябрьской революции 1917 года сотрудник метеоритного отдела Минералогического музея Академии наук СССР Л. Кулик возглавил первую научную поисковую группу.

И хотя к тому времени прошло почти 20 лет, безмолвные обгоревшие деревья могли еще многое рассказать о происшедшей здесь катастрофе. Изучив архивы и опросив свидетелей, Кулик постарался восстановить события 30 июня 1908 года. А произошло вот что.

Ослепительно яркий болид пронесся в утреннем небе и взорвался над густым таежным лесом в 900 километрах северо-западнее Иркутска, в Восточной Сибири. Взрыв был огромной силы, примерно в 1000 раз большей, чем атомной бомбы над Хиросимой. На площади 2200 квадратных метров повалился лес, начался грандиозный пожар. Барографы Потсдама, Лондона и Кембриджа зафиксировали инфразвуковую волну, а удивительно светлые ночи в первых числах июля 1908 года поразили астрономов России и Европы, еще не получивших известия о падении метеорита.

Таковы факты. Но для ученых они были настолько странны и противоречивы, что никак не ложились в стройную теорию. Экспедиция Кулика сразу же встала в тупик: разрушения, которые увидели исследователи на месте происшествия, могло причинить разве что вторгнувшееся в земную атмосферу космическое тело массой не менее чем в сотни тысяч тонн. Но в таком случае на месте взрыва должен был образоваться кратер глубиной полкилометра. Однако кратера не было. Ни большого, ни маленького. Несмотря на скрупулезные поиски, не при-

шлось обнаружить и ничего похожего на осколки метеорита. Все тысячи тонн «вещества» бесследно исчезли. Не дали результатов и более поздние экспедиции 20-х и 30-х годов.

Великая Отечественная война прервала исследования. А в 1946 году писатель-фантаст А. Казанцев опубликовал рассказ, посвященный загадочному тунгусскому явлению. Рассказ наделал много шума. По мнению писателя, «метеорит» был инопланетным космическим кораблем, потерпевшим катастрофу в пустынном районе сибирской реки Подкаменной Тунгуски... И хотя никто из серьезных ученых не принял версию литератора за научную гипотезу, о метеорите заговорили вновь.

Исследования 1958 и 1959 годов позволили сделать вывод: взрыв произошел не на земле, а в воздухе, на высоте 10—15 километров (вот почему отсутствует кратер); температура взрыва была настолько велика, что тугоплавкие металлы превратились бы в газ или мелкие капли (вот почему нет осколков). В районе падения неизвестного тела действительно нашли только мелкие стекловидные шарики с высоким содержанием кремния и щелочных металлов. «Вмороженные» в них газовые пузырьки содержали углекислый газ, окись углерода и сероводород. Но общая масса «шариков», по самым оптимистическим предположениям, не превышала и 200 килограммов.

Эти ответы повлекли за собой другие, куда более сложные вопросы. Откуда взялась такая чудовищная энергия? Химические или тепловые реакции, которые сопровождают полет обычных метеоритов в атмосфере, хорошо известны: они явно не могли привести ко всем этим явлениям.

В 1960 году астрофизик академик В. Фесенков пришел к заключению: тунгусское тело было небольшой кометой, столкнувшейся с Землей. По оценкам американского астронома Гарольда Юри, такие столкновения за долгую историю нашей планеты происходили сотни раз. Так как кометные ядра не могут, как правило, преодолеть сопротивление земной атмосферы, то внешние следы катастроф довольно быстро исчезают.

Правда, с подобным заключением согласны далеко не все. И потому сообщение академика Г. Петрова «О природе Тунгусского метеорита» 26 февраля 1975 года на научной сессии отделения общей физики и астрономии Академии наук СССР привлекло необычно большую аудиторию. Конференц-зал физического института имени П. Лебедева в Москве был заполнен до отказа. Присутствовал и автор «космической гипотезы» писатель-фантаст А. Казанцев.

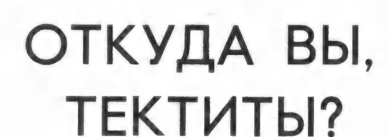
Академик Г. Петров проанализировал все известные науке факты о тунгусской загадке с точки зрения законов газовой динамики. Математические расчеты убедительно свидетельствуют: почти все катастрофические явления можно объяснить, предположив, что Тунгусский метеорит представлял собой громадный ком из снега и пыли массой не менее чем 100 тысяч тонн. Эта «снежная баба» ворвалась в атмосферу Земли со скоростью нескольких десятков километров в секунду по сравнительно пологой траектории, под углом около 20 градусов к горизонту. Достигнув плотных слоев атмосферы, снежный ком резко затормозил (ведь плотность его была невелика — не больше одной десятой доли плотности воды), породив ударную баллистическую волну и разогревшись до температуры 30—40 тысяч градусов Цельсия. Ударная волна повалила лес, а раскаленные газы воспламенили его. Частицы пыли, выброшенные в атмосферу, рас-



сеивали солнечный свет и привели к эффекту «белых ночей» в тех районах Европы, где они обычно не наблюдаются. Тщательные исследования образцов из эпицентра катастрофы 1908 года на содержание радиоактивного изотопа аргона-39 привели к выводу — взрыв над тайгой не был ядерным.

Могут ли существовать такие снежные комья в космосе? Могут, считает академик Петров. В 1965 году над Канадой произошел похожий взрыв, правда, в неизмеримо меньших масштабах, чем в Сибири, но похожий. Как они образуются во вселенной, сколько времени живут — это пока неизвестно.

Однако престиж современной науки не позволяет ей оставлять «открытые вопросы». Может быть, этим и объясняется такой стойкий интерес к загадке «Тунгусского дива».



ОТКУДА ВЫ, ТЕКТИТЫ?

Н. ЛАЗАРЕВА

«Неделя», 1975, № 21

На территории Советского Союза впервые найдены тектиты — легендарные камни-стекла. Ученые близки к решению многолетней проблемы — что же такое тектиты и какие процессы их порождают.

Разнообразные по форме, похожие на брызги и оплавленные осколки бутылочного стекла, они издавна привлекали внимание ученых своими необычными свойствами. Камни хорошо шлифовались, были очень прочными и лишь при сильном ударе рассыпались на мелкие крошки. Химический состав их разнообразен. В числе уже известных земных стекол не существовало аналога.

Среди древних народов южных стран ходило немало легенд и поверий, связанных с этими непонятными камнями. Австралийские аборигены называли их «оога» и «мурамура». Они служили им магическими атрибутами для вызова дождя, а «мунгари» (знахари) использовали их для врачевания, подобно кристаллам кварца, которым островитяне приписывали чудодейственную силу. Жители островов Океании верили в небесное происхождение камней. В одном случае их надевали на человека в виде наказания, в другом — на счастье.

Термин «тектиты» ввел в 1900 году известный австрийский ученый-геолог Зюсс. Слово «тектиты» (от греческого «тектос» — оплавленный) было безоговорочно принято в научную терминологию. Стекловидные камни называли по месту находки. Так, например, филипиниты были обнаружены в Индонезии и на Филиппинских островах. Индошиниты — черные стекла Индокитая, родина австралитов — Австралия и прилегающие к ней острова.

Широкую известность приобрела в свое время находка известного французского минералога А. Лакруа. Он обнаружил в джунглях Нижнего Лаоса 2500 обломков тектитов. В знаменитой метеоритной коллекции Академии наук СССР хранится обломок лаосского индошинита величиной с крупную картофелину, подаренный академику Вернадскому во время его поездки во Францию.

Спор о происхождении этих стекловидных камней идет давно. Уче-



ные, теряясь в догадках, считали, что это продукт извержения лунных вулканов. Многие поддерживали гипотезу о космическом происхождении прозрачных камней-стекол. Но никто и никогда не видел их падения.

Проблемой тектитов интересовались крупнейшие советские ученые: геохимик В. Вернадский, минералог А. Ферсман, знаток вулканических пород Ф. Левинсон-Лессинг. В свое время академики Вернадский и Ферсман искали связь между космическим и земным веществом, и поэтому загадочное происхождение тектитов привлекало их особое внимание. Позднее исследованием тектитов занялись специальные центры в Киеве, Ленинграде и Кольском филиале Академии наук СССР. Однако, несмотря на большой интерес к этой проблеме, не было главного — ученые не располагали тектитами, найденными на территории нашей страны.

...Однажды в адрес Московского института нефтехимической и газовой промышленности, на кафедру петрографии, поступили своеобразные куски пород. Надо сказать, что на этой кафедре изучают состав и структуру древнейших геологических образований Земли, скрытых на глубине нескольких километров. Конечная цель этих исследований — поиски нефти и газа.

— Необычные образцы были похожи на капельки черного стекла или на куски спекшегося шлака, — рассказывает доцент института П. Флоренский. — Они были доставлены из южных районов Урала, где расположено давно привлекавшее меня урочище Жаманшин, место довольно мрачное и геологически запутанное...

Изучение жаманшинского материала велось одновременно и в Геологическом институте АН СССР. То, что эти образования весьма необычные, было ясно с самого начала, но что это? Ученые рассуждали так: если это продукт вулканического извержения, то в образцах должно присутствовать 5—10 процентов калия и натрия, но здесь наличие этих компонентов составляло всего 2—3 процента. Кроме того, на всей территории от Байкала до Кавказа, в том числе и в районе Жаманшина, нет геологически крупных вулканов. Тогда, быть может, эти шлаки образовались при выплавлении руды нашими предками? Например, в горах Мангышлакского Каратау археологи обнаружили следы древнего производства бронзы, и там же было найдено большое количество отходов этого производства. Однако отсутствие в образцах повышенного содержания ртутных металлов, присущих древним металлургическим шлакам, опровергало и это предположение. К тому же в районе Жаманшина нет никаких следов материальной культуры далеких эпох. Оставался третий вариант — переплавление пород от удара метеорита при падении на Землю. Было решено продолжить поиск образцов, и П. Флоренский с группой студентов выехал на место находки.

— Урочище Жаманшин, — продолжает Павел Васильевич, — затерялось между Аральским морем и Мугоджарами, среди песчаной и каменистой пустыни. По-казахски Жаманшин — «плохая земля». И это вполне оправдано: до ближайших колодцев — десятки километров. Ни людей, ни отар овец, лишь орлы неподвижно сидят на высоких холмах, опоясавших впадину. Ее внешний диаметр — около 10 километров. Образуя прерывистое кольцо, на разных горизонтах залегают породы, геологический возраст которых лишь десятки миллионов лет, а вокруг перемешанные и разрыхленные породы, содержащие осколки, которые насчитывают 200—600 миллионов лет. Их кольцевое положение

свидетельствует о том, что они были выброшены из центральной чащи урочища взрывом огромной силы, вызванным падением метеорита.

Первое, что бросилось в глаза исследователям в юго-восточной части впадины, — это множество разбросанных повсюду застывших стеклянных камушков размером от 2 — 3 миллиметров до 2—3 сантиметров. Одни из них выглядели как идеальные капельки, другие имели форму сплющенных шариков, закрученных винтом фигурок или смятых, застывших брызг, словно они сформировались и застывали при полете в воздухе расплавленного вещества. Температура такого плавления должна была быть никак не меньше 1700—2000 градусов (температура лавы извержения вулкана 900—1000 градусов). Химический состав этих камней-фигурок резко отличен от типичных земных образований.

Это и были тектиты, впервые найденные на территории нашей страны. Они обнаружены в бассейне реки Иргиз, и по традиции их назвали по месту находки — иргизитами. Найденные на других участках урочища получили название жаманшитов.

Исследование урочища Жаманшин продолжалось несколько лет. В результате гипотеза об образовании тектитов в основном из земного вещества под воздействием гигантских температур, возникающих при взрыве, вызванном падением метеорита, нашла полное подтверждение. Все материалы свидетельствуют об ударно-метеоритном происхождении кольцевой структуры Жаманшина.

— Подтвердились наши догадки о том, что переплавление вещества при температуре 2000 градусов образует бесщелочные стеклотектиты, — говорит П. Флоренский. — Исследования космической пыли метеоритов и процессов, связанных с их падением на Землю, помогут найти ответ на многие вопросы, связанные с проблемами космогонии и планетообразования.

ЗАГАДКИ «ШАГАЮЩИХ КАМНЕЙ»

Ю. НОВОКШОНОВ

«Московская правда», 1975, 23 марта

По подсчетам советского астронома С. Орлова, в межпланетном пространстве носится более четверти миллиарда обломков поперечником не менее километра. «Шагающими камнями» метко назвал их известный американский инженер-астронавт Дендридж Коул. Большинство этих небесных тел движется по орбитам вокруг Солнца в промежутке в 550 миллионов километров между Марсом и Юпитером. Это и есть «пояс астероидов».

Интересна история открытия «шагающих камней». Еще с давних времен астрономов беспокоил огромный неестественный разрыв в расстояниях между Марсом и Юпитером. Многие ученые сходились во мнении, что на этом месте должна, обязательно должна быть планета. А вот найти ее никак не могли. Повезло итальянскому астроному Джузеппе Пиацци. В ночь на 1 января 1801 года ему удалось открыть первую малую планету, которую по имени римской богини плодородия назвали Церерой. Через год



в этом районе был обнаружен второй астероид — Паллада — так звали римскую богиню правосудия. В 1804 году была открыта третья малая планета — Юнона, а в 1807-м — четвертая по счету — Веста.

Было над чем задуматься ученым: там, где предполагали найти одну большую планету, оказались четыре маленькие... Может, это след гибели пятого крупного тела солнечной системы, которое раскололось и рассеялось по орбите мощным притяжением гиганта Юпитера? Что ж, подобная гипотеза вполне правдоподобна. Советский астроном С. Орлов предложил назвать эту не существующую ныне планету Фаэтоном.

...Греческая мифология гласит, что Фаэтон приходился сыном богу Солнца — Гелиосу. В отличие от других его детей он был смертным. Желая доказать приятелям свое сходство с Гелиосом, Фаэтон выпросил у отца, который в роковую минуту поклялся сыну исполнить любое его желание, огненную колесницу. Как стрела понесся Фаэтон по небу, но сдержать коней не сумел. Он упал и разбился насмерть.

Название пятой планеты солнечной системы, если только она действительно существовала, очень точно отражает ее печальную судьбу. А о том, что это вполне возможно, свидетельствуют новые данные, полученные советскими учеными. С помощью особо точных измерений они изучили намагниченность каменных и железных метеоритов. Анализу подверглись свыше тысячи образцов. Ученые считают, что обнаруженные в метеоритах сходные черты намагниченности свидетельствуют об их едином происхождении из общего небесного тела. А таким небесным телом вполне могла быть планета Фаэтон, расколовшаяся в силу неведомой катастрофы и образовавшая огромное кольцо из астероидов.

В настоящее время известно около двух тысяч астероидов. Самый крупный из них Церера. Ее диаметр около 770 километров. А видимый поперечник Юноны составляет всего 190 километров. Ученые считают, что эти две малые планеты, а вместе с ними Паллада и Веста имеют форму, приближающуюся к шарообразной. Остальные астероиды — бесформенные твердые глыбы самых разнообразных размеров. Поперечник некоторых из них — 0,5 километра. Эрос был открыт в 1898 году. Его долгое время считали единственным астероидом, заходящим далеко внутрь орбиты Марса. Но и у Эроса появились соперники — Ганимед, Амур, Аполлон, Адонис и Гермес. Эти мелкие планеты «прогуливаются» еще дальше — внутрь орбит Венеры и Меркурия.

«Кинозвездой» неба по праву считается Икар, который был открыт в 1949 году. Этот астероид имеет наименьшее из подобных ему расстояние от Солнца и обращается вокруг него за 409 дней. Перемещается он в пять раз быстрее, чем другие его собратья. Удаляясь от нашего светила, Икар проходит близко от Земли каждые 19 лет. Эта близость и принесла ему «шумный успех».

Летом 1968 года Икар прошел мимо Земли на расстоянии свыше семи миллионов километров почти в точном соответствии с расчетами. Однако задолго до этого события появились различные толки о якобы возможном столкновении астероида с нашей планетой. В ряде западных изданий даже предполагалось послать к Икару ракету и путем взрыва водородной бомбы изменить ее орбиту. Дело дошло до того, что некоторые обсерватории были вынуждены официально опровергать сообщения зарубежных информационных агентств о «предполагаемом столкновении» астероида с Землей.

Да, с астероидами много забот у астрономов! Открывают их один за

другим, а имен «божественных» для планеток явно недостаточно. Вот и стали давать им хорошие человеческие имена — например, в честь русских ученых Павлова, Ломоносова. Есть и астероид Москва. Теперь же принято называть вновь обнаруженные малые планеты двумя латинскими буквами, которые ставят после года их открытия.

Ну а если помечтать? Есть вполне серьезные проекты использовать «шагающие камни» в качестве естественных космических кораблей при путешествии из одной части солнечной системы в другую. Некоторые специалисты предлагают всевозможные варианты доставки астероидов с помощью ракет на околоземную орбиту, а может, и на Луну, чтобы использовать их как источники металла и другого ценного для промышленности сырья. Фантазия или реальность? Скорее всего второе. Сегодня такие проекты у многих вызывают улыбку, ибо осуществить их сложно. Но это вполне будет возможно для техники завтрашнего дня.



ПЛАНЕТА «ЗЕМЛЯ» ИЛИ...

АКАДЕМИК В. СМИРНОВ

«Известия», 1975, 1 января

Геологи мира, в том числе и Советского Союза, делятся на два лагеря, каждый из которых «поклоняется» своему богу. Один лагерь начертал на своем знамени трезубец Нептуна — специалисты этой группы считают, что все минеральные ресурсы образовались на дне древних морей и океанов. Представители другого лагеря относят создание месторождений полезных ископаемых к заслугам бога подземного царства Плутона.

Если говорить не о прошлом, а о будущем Земли, то, вероятнее всего, скоро всем нам придется пойти на поклон к богу морей — просить его поделиться с людьми своими богатствами. А богатства эти поистине неисчерпаемы: в водах морей и океанов растворены, например, 5,5 миллиона тонн золота, 4 миллиарда тонн урана, 200 миллиардов тонн лития. Практически эта вода содержит все элементы, необходимые человеку в его деятельности.

Не менее грандиозны запасы некоторых элементов периодической системы, сосредоточенных в так называемых железомарганцевых конкрециях, выстилающих громадные площади Тихого, Атлантического и Индийского океанов.

Морские экспедиции последних лет, участие в которых принимали ученые из разных стран, позволили специалистам составить геологическую карту океанского дна, и теперь можно вполне определенно судить о том, где находятся те или иные подводные кладовые.

Результаты морских работ, выполненные за минувшие годы девятой пятилетки, подтвердили высокие перспективы континентального шельфа СССР на различные виды полезных ископаемых.

Будущее мыслится мне так: по берегам океанов — в заливах, бухтах — будут стоять мощные приливные энергетические станции. Колоссальные объемы воды, пройдя через турбины этих станций, будут затем фильтроваться и отдавать людям со-



держащиеся в них полезные элементы. Специально оснащенные суда будут черпать руду с океанского дна и доставлять ее на берег...

Поклонение Нептуну не погасит нашу веру и в Плутона — по-прежнему ученые будут изучать земные недра. Главная из проблем, которую предстоит решить, — это так называемая «проблема зет». В координатах есть направления широт и долгот, обозначаемые буквами «икс» и «игрек», и есть направление «зет» — вертикаль. Если «зет» со знаком плюс успешно осваивается с помощью космической техники, то в противоположном направлении нам удалось проникнуть на глубины лишь порядка десяти километров.

Что мы знаем сегодня о строении земной коры, о строении Земли вообще? Благодаря образцам, поднятым из глубинных скважин, а также используя косвенные методы, в частности, с помощью искусственно создаваемых в недрах планеты волновых процессов, мы сумели как бы «заглянуть» под относительно тонкую пленку осадочных пород — тех самых, что образовались когда-то на дне морей и океанов, познакомиться с мощным гранитным слоем, представляющим собой толщу застывших глубинных расплавов, с лежащим ниже слоем основных пород — базальтов.

А совсем недавно ученым посчастливилось взять в руки кусочек вещества... мантии, которая находится у нас под ногами на глубинах в сотни километров. И подарил его нам... тот же Нептун!

Оказалось, что на океанском дне есть участки — в частности, по разломам в районах срединно-океанических хребтов, — где мантийное вещество можно обнаружить на данной поверхности. Некоторое количество такого вещества поднято во время морских экспедиций и изучается сейчас в научных лабораториях.

...ПЛАНЕТА «ОКЕАН»?

АКАДЕМИК Л. БРЕХОВСКИХ

«Известия», 1975, 1 января

Несомненно, человек будет доставать руду со дна океанов. Но есть ли необходимость доставлять ее на берег? Мне кажется, гораздо целесообразнее организовать переработку этой руды в открытом море. Металлургический комбинат можно построить под водой. Энергией его будет питать атомная электростанция, тоже подводная. Это даже удобно: не нужно ломать голову над проблемой лишнего тепла — его поглотит морская вода. Думаю, что уже в следующем пятилетии такие станции станут реальностью.

Угроза минерального «голода» в буквальном смысле заставит человека активно осваивать океан. Необходимость выполнения под водой строительных, монтажных, ремонтных и других работ умножит число акванавтов. Если сегодня для подводных работ 100 метров — весьма серьезная глубина, то в будущем с помощью специального снаряжения человек будет работать на глубине в 300, 500 и более метров. Разумеется, опускаться и подниматься с такой глубины по нескольку раз в день или даже ежедневно нерационально. Рабочие-подводники будут жить в подводных домах, подобно нашему современнику «Черномору».



Но жить под водой станут не только те, кто там работает. Очень хорошо представляю себе подводные курорты, автобусы-субмарины, на которых люди будут совершать подводные экскурсии.

А подводные города? Я уверен, что когда-нибудь водная среда станет настолько привычной для человека, что многие земляне отдадут ей предпочтение при выборе места своего постоянного жительства.

Большие надежды связывает человечество с океаном и при решении проблемы питания, которая в целом ряде стран ставится все более остро. Понятно, что мы не сможем лишь увеличить количество рыболовных средств и соответственно вылавливать больше рыбы — это подорвало бы биологическое равновесие в океане и привело к полному исчезновению многих видов рыб. По-видимому, дело пойдет по линии использования биологических ресурсов на низших ступенях развития. Вы ведь знаете, что в океане существует некая биологическая цепочка, которая строится по принципу «кто кого ест». На низшей ступеньке ее располагаются бактерии, планктон, водоросли, чуть выше всевозможные моллюски, рачки, затем рыбы, морские животные...

Так вот, биологическая масса низших морских организмов во много раз превышает массу рыб и морских животных. Человек может брать из моря громадное количество, скажем, планктона, не нанося биологическому равновесию никакого ущерба. Планктон пойдет на корм животным, поголовье которых можно резко увеличить, а мясо животных — в пищу человеку.

Очень много говорится сейчас о создании на шельфах подводных плантаций, где можно культивировать съедобные виды водорослей, моллюсков. Думаю, что и от «охоты» за рыбой мы перейдем к ее разведению на специальных «пастбищах», точно так же, как на суше разводят овец или оленей. Какой-то район моря можно огородить кабелем, который будет создавать электрическое поле, или цепочкой акустических излучателей, сигналы которых отпугивали бы рыб.

Сейчас практически заново разрабатывается правовой статус Мирового океана. К сожалению, правительства некоторых стран выдвигают предложения, направленные на ограничение свободы исследований в Мировом океане, что, в свою очередь, может замедлить процесс освоения морских богатств.

Интересы человечества требуют сохранения свободы исследований в Мировом океане, которая существовала во все времена и существует сегодня.



...ЗАВТРА ТЕРМОЯДЕРНЫХ СТАНЦИЙ

АКАДЕМИК Е. ВЕЛИХОВ

«Труд», 1975, 2 мая

Наш век называют «атомным». Решив урановую проблему, человек овладел огромной энергией, скрытой в недрах атомного ядра. Двадцать лет назад Советский Союз открыл эру мирного использования атомной энергии, построив первую в мире атомную электростанцию. А сегодня ученые уже мечтают о другом: соз-

дать принципиально новые электростанции — термоядерные.

Дерзновенная цель научного поиска — обуздать колоссальную энергию, которая выделяется пока лишь при взрыве водородной бомбы. Как заставить процесс идти плавно, как приручить эти могучие силы и заставить служить людям? Еще совсем недавно эта цель казалась неимоверно далекой. Самые смелые прогнозисты считали, что термоядерные электростанции будут созданы только в следующем тысячелетии.

И вот эти прогнозы рухнули. Ученые стоят на пороге решения одной из крупнейших научных проблем современности.

Сегодня для производства энергии мы используем запасы ископаемого органического топлива, накопленные на нашей планете, — уголь, нефть, газ.

Большинство специалистов сходятся на том, что запасы этого топлива ограничены. Кроме того, добыча и сжигание такого топлива представляют серьезную опасность для окружающей среды, засоряют атмосферу вредными отходами.

Помимо всего прочего, электроэнергия вырабатывается с невысоким КПД.

Потребности общества в энергии непрерывно растут. Как их удовлетворить? В ряде стран сейчас обсуждается вопрос об ограничении потребления энергии. Но этот путь неприемлем для нашего быстроразвивающегося общества. Где же выход?

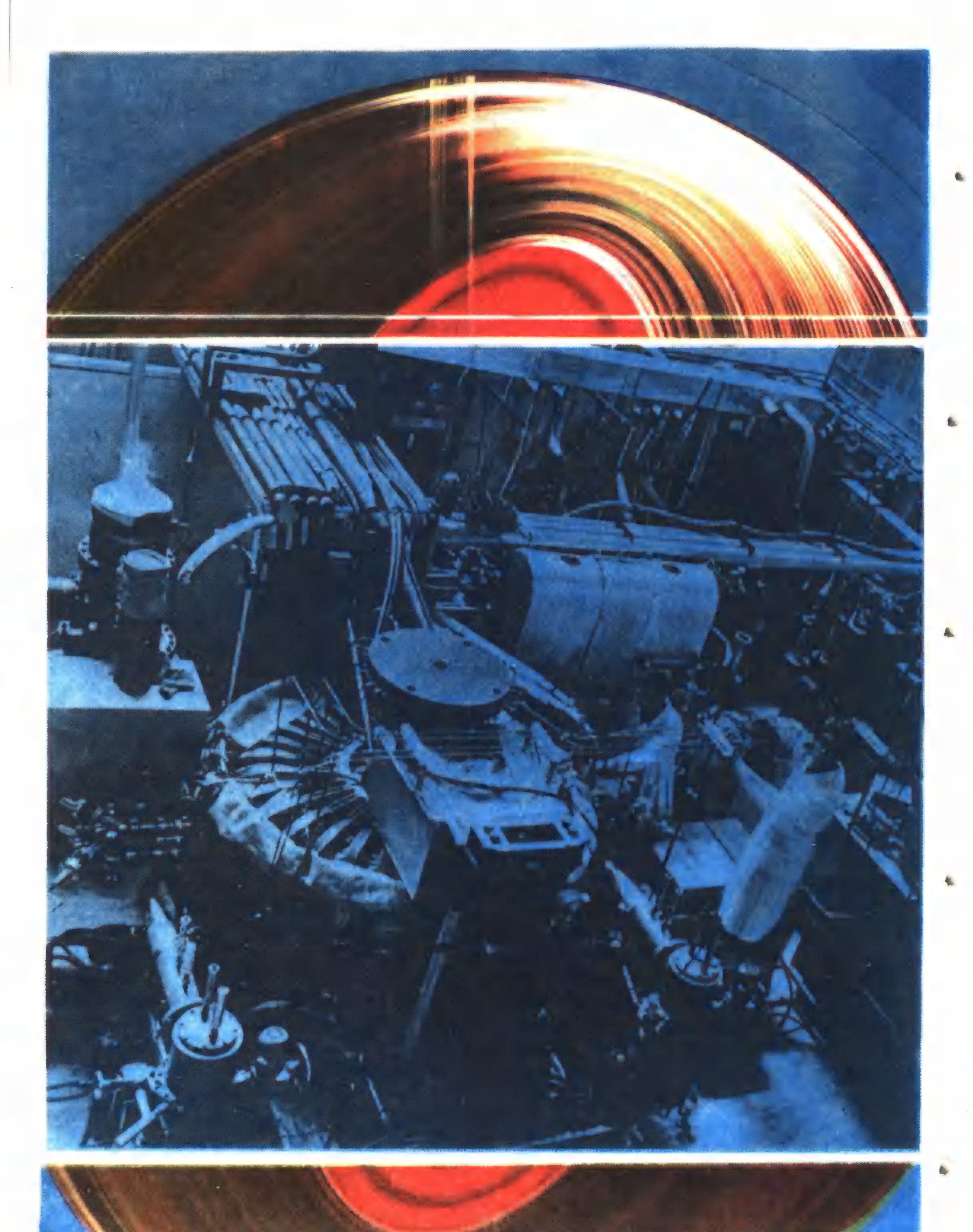
Одним из наиболее перспективных путей развития энергетики и экономики в целом является использование ядерных источников энергии. Есть две группы атомных ядер, способных при определенных условиях выделять энергию, — это легкие ядра, а также тяжелые — урана и тория. Первые, легкие ядра выделяют энергию в результате слияния, вторые, наоборот, при делении.

Реакция деления происходит в обычной атомной электростанции. В соответствии с Директивами XXIV съезда КПСС в нашей стране введены в строй такие гиганты, как Ленинградская атомная станция имени В. И. Ленина и ряд других электростанций. Атомные электростанции (АЭС) сильно изменились со времени пуска первой станции в Обнинске, мощности ядерных реакторов резко возросли. Но самое важное, что для районов, удаленных от залежей ископаемого топлива, себестоимость киловатт-часа энергии, выработанной на АЭС, ниже, чем на тепловой электростанции. Несмотря на более дорогое оборудование АЭС, их общие экономические показатели лучше, чем у тепловых станций.

Но, конечно же, большое значение в энергетике будущего будут иметь как атомные, так и термоядерные электростанции.

Советские ученые, так же как и физики большинства различных стран мира, уже более двадцати лет заняты проблемой использования этой реакции для целей мирной энергетики. Приятно, что советская наука занимает лидирующее положение в этой области.

Почему эта проблема имеет такое большое значение? Дело в том, что запасы энергии, заключенные в легких ядрах, практически не ограничены. Всем хорошо известен химический элемент водород. Он имеет атомный вес единицу. Такой же элемент, но с атомным весом в два раза больше называется «тяжелым водородом» или дейтерием. В термоядерной реакции участвует дейтерий или тритий (водород с атомным весом «три»). При слиянии ядер выделяется большое количество энергии — это и есть термоядерный синтез. Подобные реакции протекают на Солнце и являются источником его гигантской энергии. Но где взять дейтерий и тритий на Земле? Эта



проблема легко разрешима. В морях и океанах содержится огромное количество дейтерия. Тритий будет получаться из другого элемента — лития — в самом термоядерном реакторе. Запасы его также практически не ограничены.

Что же мешает до сих пор создать термоядерный реактор? Основная трудность в том, что реакции синтеза протекают только при колоссальных температурах — масштаба сотен миллионов градусов. Можем мы сегодня получить такие температуры? Да, можем. Они достигаются при ядерном взрыве.

Ядерные взрывы, даже используемые в мирных целях, слишком мощны для целей энергетики. Необходимо создать систему типа двигателя внутреннего сгорания, где бы взрыв (но не такой мощный) можно было повторить в замкнутом объеме. Так как вещество при взрыве движется со скоростями до тысяч километров в секунду, а размеры заряда малой мощности очень малы, то время взрыва должно быть масштаба миллиардных долей секунды. Сейчас в СССР и в других странах интенсивно ведутся работы по произведению термоядерного взрыва малого масштаба.

Значительно более продвинулись исследования в области создания стационарного управляемого реактора синтеза. Чтобы удержать раскаленную плазму (газ в ионизированном состоянии), используется магнитное поле. Наиболее удачной для целей магнитной термоизоляции ядерного горючего оказалась так называемая магнитная ловушка в форме тороида — гигантского бублика. Катушки, расположенные вокруг тороидальной вакуумной камеры, создают замкнутое магнитное поле. Ток в крупнейшей термоядерной установке этого типа достигает почти миллиона ампер, при этом удается получить температуру до десяти миллионов градусов.

Такой термоядерный реактор, получивший название «Токамак», разработан в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова. Ученые всех стран мира постепенно убедились в преимуществах этой системы, и сейчас действуют и строятся десятки «Токамаков» в США, несколько в Европе — Франции, Италии, Англии, ФРГ, несколько — в Японии. «Токамак» является наиболее вероятным «кандидатом» на должность первого термоядерного реактора.

В настоящее время в Институте атомной энергии заканчивается сооружение крупнейшего «Токамака» — Т-10. В его создании приняли участие многие замечательные коллективы советских ученых, конструкторов, инженеров и рабочих. Идея этой конструкции была разработана в Институте атомной энергии коллективом ученых под руководством академиков Л. А. Арцимовича и Б. Б. Кадомцева. Проектировали Т-10 в Научно-исследовательском институте электрофизической аппаратуры имени И. Д. Ефремова в Ленинграде, а изготовляли последний из «Токамаков» в объединении «Электросила». Эти коллективы имеют многолетний опыт совместного изготовления сложнейшего современного научного оборудования. В частности, ими создан гигантский Серпуховской ускоритель.

Что же необходимо для получения управляемой термоядерной реакции? Три условия: во-первых, температура плазмы должна составлять около 100 миллионов градусов. Мы уже получаем температуру 10 миллионов градусов. Во-вторых, необходима плотность плазмы не ниже 100 тысяч миллиардов частиц в кубическом сантиметре. Уже получена плотность всего в два раза меньшая. И наконец, самое трудное — время удержания плазмы. Оно должно со-

ставлять секунду. На опытных установках время удержания равно одной-двум сотым долям секунды. Однако сегодня ясно: все эти трудности удастся преодолеть. Буквально в самое последнее время советские ученые взяли серьезный барьер в области удержания непокорной плазмы. Сделан очень важный шаг на пути к управляемому термоядерному синтезу.

Советская установка «Токамак-10» является предпоследним шагом на пути к созданию опытной промышленной термоядерной электростанции. В 1976—1982 годах должен быть осуществлен последний шаг к созданию такой термоядерной электростанции. Будут сооружены демонстрационные или испытательные термоядерные реакторы типа «Токамак», на которых, мы надеемся, удастся получить интенсивную термоядерную реакцию.

Таким образом, мы стоим на пороге удивительных свершений: создания первых термоядерных электростанций.

МГНОВЕНИЕ ДЛЯ ВЛЮБЛЕННЫХ

О. МОРОЗ

ФЕНОМЕН ВРЕМЕНИ

У влюбленных есть такая игра. Если им случается порознь встречать какой-то праздник, они, бывает, договариваются точно в условленный срок послать друг другу мысленный поцелуй. Все дело здесь именно в точности: говорят, что при этом можно ощутить даже прикосновение губ возлюбленного или возлюбленной, услышать интимное приветствие, переданное по каким-то телепатическим каналам. Если же одновременность не выдержана строго, такого эффекта уже нет...

Не будем смеяться над этими сантиментами. Попробуем лучше понять, как удается двум людям, находящимся в различных местах, уловить один и тот же миг.

Первая наша мысль: эти люди просто смотрят на часы — естественно, каждый на свои... Правда, часы — вещь ненадежная: одни чуть-чуть уйдут вперед, другие отстанут — в результате, смотришь, уже значительная ошибка. Однако эта ненадежность и неточность — обстоятельство сугубо техническое, как бы это сказать, мелкое, что ли. Мы же собираемся рассмотреть вопросы в высшей степени принципиальные. Поэтому будет естественным пренебречь несовершенством изделий часовой промышленности и допустить хотя бы условно, что влюбленные перед расставанием запаслись идеально точными хронометрами, причем весьма тщательно сверили их между собой.

Но тут уже возникает проблема в полной мере принципиальная: одинаково ли вообще время «там» и время «здесь»? В конце прошлого столетия, еще до создания теории относительности, возникли первые подозрения, что время не только не субъективно — это понимал еще Ньютон, — но и не абсолютно, как полагал великий английский ученый. Появились первые догадки, что время — физический феномен, подверженный изменениям, как и все остальное. Постепенно эти догадки

превратились в твердое убеждение.

Раз так, то же ли самое время в разных местах — это нам должен сказать эксперимент.

УРАВНЕНИЕ С ДВУМЯ НЕИЗВЕСТНЫМИ

Что же, подумает читатель, эксперимент можно поставить очень просто: оба человека, находящиеся в разных городах, всего-навсего должны включить радио и дождаться сигнала точного времени...

Вообще-то, если говорить строго, одно и то же мгновение они могут не уловить и в этом случае. Ведь «точное время» — это время в каком-то еще одном, третьем пункте, там, где находятся эталонные часы. Чтобы передать сигнал с этого пункта на радиостанцию, а потом на приемники наших радиослушателей, тоже нужен какой-то срок. Поэтому к номинальному значению передаваемого времени мы должны прибавить две поправки...

Как же вычислить поправки, учитывающие время распространения радиосигнала? Естественно, для этого мы должны знать расстояние от радиостанции (там же, предположим, помещаются и эталонные часы) до каждого из «влюбленных» и скорость движения сигнала в том и другом направлении.

Прежде всего нас, конечно, интересует «влюбленный», который находится от радиостанции дальше: для него поправка будет наиболее существенной. Поэтому с него и начнем.

Допустим, мы узнали, сколько километров между ним и радиостанцией. Остается определить, какова скорость света в соответствующем направлении. Попробуем снова поставить эксперимент. Предположим, что наш «влюбленный» звонит на радиостанцию и просит принять его собственный «сигнал точного времени», который он пошлет своим любительским передатчиком как раз в тот момент, когда примет соответствующий сигнал этой широковещательной станции.

На радиостанции люди занятые. Но, как говорится, во имя высоких целей науки они готовы участвовать в опыте. Сигнал послан, «отражен» и принят. Разделив удвоенное расстояние между станцией и радиолюбителем на время, прошедшее с момента отправления первичного сигнала до приема «отраженного», получают... Что же получают? Да, точно таким путем наши экспериментаторы получают среднюю скорость радиосигнала, прошедшего путь туда и обратно.

Но ведь нам нужна не средняя скорость, а точное ее значение только в одном направлении, в направлении «туда» — от станции к радиолюбителю.

К сожалению, определить скорость света лишь в одном направлении совершенно невозможно. Чтобы найти ее, наш «влюбленный» должен был бы обладать хронометром высокой точности, полностью синхронизированным с эталонными часами (часами на радиостанции). Однако весь этот эксперимент для того и затеян, чтобы добиться такой синхронизации.

Получается уравнение с двумя неизвестными: путь, деленный на скорость, равняется времени; скорость и время — неизвестные, икс и игрек. Мы оказались в тупике...

С ПОМОЩЬЮ НОВЕЙШЕЙ ТЕХНИКИ

Нельзя ли, однако, не измеряя непосредственно скорости «туда» и «обратно», все-таки сопоставить их так или иначе, каким-нибудь хитроумным способом? Ведь техника эксперимента совершенствуется так стремительно. Не то чтобы физиков волновали нужды телепатии, но



ведь, что ни говори, на истине о постоянстве скорости света держится вся теория относительности.

Попытки придумать такой эксперимент предпринимаются давно. При этом в самом деле каждый исследователь старается использовать новейшие методы и средства. Один из таких экспериментов провели в начале 60-х годов английские физики Д. Чэмпни и П. Мун. Этот опыт опирался на открытый незадолго перед тем знаменитый эффект Мессбауэра.

На одном конце горизонтального стержня помещался радиоактивный изотоп — источник гамма-лучей, на другом — приемник излучения. Стержень устанавливали внутри стеклянного сосуда, из которого выкачивался воздух. Создавались условия, когда приемник излучения поглощал полную энергию посылаемых гамма-квантов, — происходило так называемое резонансное поглощение.

Затем исследователи приводили стержень во вращение вокруг вертикальной оси. При этом предполагалось, что если скорость излучения (скорость света) не одинакова в различных направлениях, то при вращении стержня частота излучения источника, которую «видит» приемник, будет изменяться вследствие эффекта Допплера, что выразится в периодическом (в такт вращению) изменении уровня поглощения.

Однако на деле ничего подобного обнаружено не было. Принимаемая частота оставалась неизменной. Эксперимент как будто подтвердил, что свет распространяется во всех направлениях с одной и той же скоростью...

В другом опыте предлагалось использовать молекулярные генераторы — мазеры — с различной частотой колебаний. Генераторы устанавливаются на расстоянии нескольких метров друг от друга на поворотной подставке. Один из них посылает излучение в направлении другого, снабженного приемником. Фаза принятого излучения сравнивается с фазой собственных колебаний «принимающего» генератора.

Для опыта важно, что разность фаз зависит от скорости распространения излучения (скорости света). После того как эту разность зафиксировали, подставка с генераторами поворачивается на 180 градусов — излучение посылается в обратном направлении.

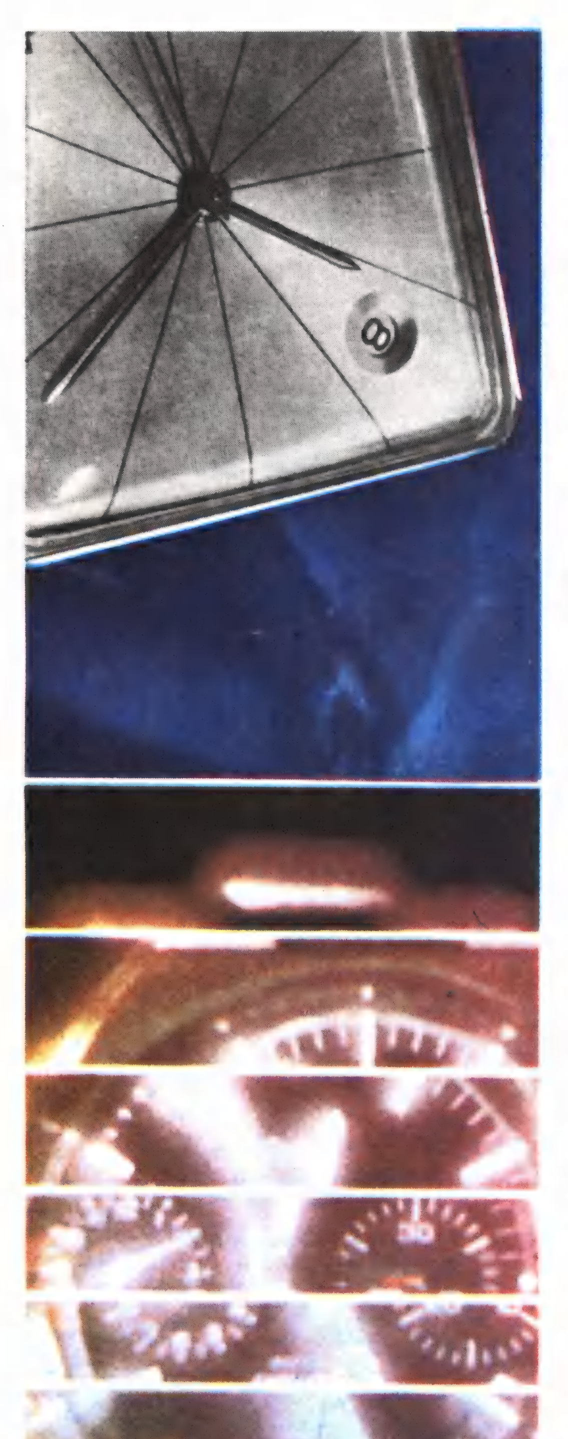
По идее авторов, если скорость света в направлениях «туда» и «обратно» не одинакова, разность фаз также должна быть неодинаковой.

СТОИТ ЛИ ТРАТИТЬ ДЕНЬГИ!

Описание таких опытов — уже проведенных или еще только проектируемых — можно было бы продолжить. Однако самое странное заключается в том, что, по-видимому, эти опыты совершенно бессмысленны.

В наших манипуляциях с радиосигналами главная, принципиальная трудность заключается в том, что невозможно было измерить скорость света в одном направлении, поскольку для этого, естественно, требуется двое часов, помещенных в двух разных местах — на «старте» и на «финише»; при этом неизвестно, одинаковое или разное время те и другие часы показывают.

Преодолена ли эта трудность в опытах с мазерами, а также с источником и приемником гамма-лучей? Конечно, нет. Авторы этих экспериментов, по существу, предполагают, что «время», «показываемое» молекулярными генераторами, а также парой источник — приемник гамма-лучей (ясно, что все эти приборы, по сути дела, те же часы), остается неизменным при перемещении их с места на место. Другими словами, экспериментаторы имеют дело с абсолютным временем. Между тем, как было установлено по крайней мере три четверти века назад, абсолютное



время противоречит основным физическим фактам.

С другой стороны, если бы авторы экспериментов пожелали учесть изменения «показаний» часов при перемещении — то ли в соответствии с гипотезой о равенстве скоростей света в различные направления, то ли с предположением об их неравенстве, — и та и другая гипотеза была бы подтверждена.

Но откуда же в таком случае Эйнштейн, создавая теорию относительности, взял, что эти скорости равны? Ответ прост: Эйнштейн принял ее условно, как постулат. В своей знаменитой работе «К электродинамике движущихся тел» он писал, что общее для двух различных точек А и В «время» можно установить, вводя определение, что «время», необходимое для прохождения света из А в В, равно «времени», требуемому для прохождения света из В в А.

Не случайно автор теории относительности подчеркнул эти два слова — «вводя определение». Вероятно, он предвидел, что тут может возникнуть путаница. И она, как видим, в самом деле происходит.

ПОЧТИ ПОЛНЫЙ ПРОИЗВОЛ

Что же получается, что мы можем принять любое, произвольное соотношение скоростей света в прямом и обратном направлении? Это не совсем так...

Первым, кто высказал утверждение, что постоянство скорости света в принципе не поддается опытной проверке, был Пуанкаре. «Это и есть постулат, — писал он в 1898 году, — без которого нельзя осуществить измерение этой скорости. Этот постулат никогда не может быть проверен прямо экспериментом».

Вместе с тем Пуанкаре тут же добавил: «Он (постулат. — **О. М.**) мог бы войти в противоречие с опытом, если результаты экспериментов не будут находиться в согласии».

Как же так? С одной стороны, экспериментальная проверка постулата невозможна, с другой — оказывается, опыт может ему противоречить?

Что ж, это мнимый парадокс. Ясно, что выбираемый нами постулат при всей его условности, по крайней мере, не должен противоречить уже известным вещам. Иначе на его основе мы, конечно, не сможем построить никакой правдоподобной теории.

Так, создавая теорию тяготения, мы можем либо не обращать особого внимания на равенство инертной и тяжелой масс (как Ньютон), либо же придать этому равенству принципиальное значение (как Эйнштейн); но не стоит отталкиваться от положения, будто эти массы не равны, ибо это противоречит опытному факту.

Точно так же и со скоростью света. Если бы мы, измеряя среднюю скорость «туда» и «обратно», в одном случае получали 300 тысяч километров в секунду, в другом — 500, а в третьем — 800, это и означало бы, что наш постулат вступает в противоречие с опытом и, следовательно, не годится для построения теории.

Однако на самом деле результаты подобных опытов вполне согласуются между собой. Как говорил Пуанкаре: «Мы должны считать себя счастливыми, что это противоречие не имеет места».

Итак, принимаемый нами постулат должен удовлетворять вполне определенному требованию: какое бы мы ни брали соотношение скоростей света в прямом и обратном направлении, средняя скорость в соответствии с экспериментальными данными всегда должна быть одной и той же для конкретных условий опыта.

Понятно, что это одно-единственное требование оставляет нам все-таки огромные возможности для произвола. Фактически мы имеем право «с потолка» взять любую цифру для одной скорости и вычислить соответствующую ей «обратную».

Но требования, чтобы свет «укладывался» в положенное время, не единственное ограничение при выборе.

Принимая какой-то постулат относительно скорости света, мы должны немедленно принимать соответствующие постулаты и в отношении скоростей распространения всех остальных физических процессов, например звука. Иначе в их описании будет невообразимая путаница — сплошное «противоречие с опытом».

Какими же должны быть эти постулаты, чтобы путаницы не происходило? Профессор А. Тяпкин показал, что они должны удовлетворять следующим двум правилам.

Первое правило: разница во времени распространения двух любых физических процессов (например, света вспышки и звука выстрела) между двумя определенными точками должна быть неизменной.

Второе правило: должно быть неизменным также отношение суммарных времен распространения двух любых физических процессов в прямом и обратном направлении; иными словами, должно оставаться неизменным соотношение их средних скоростей.

Вполне очевидно, что эти два правила позволяют так «подогнать» скорость звука «туда» и «обратно» к соответствующей скорости света, что никакой разницы никто не заметит (что опять подтверждает наше право выбирать первую скорость света, «туда», совершенно произвольно).

Есть, однако, еще одно обстоятельство, ограничивающее наш выбор. В «протонной артиллерии» определенной сумме скоростей встречных пучков соответствует определенное число соударений частиц в секунду: чем больше эта сумма, тем больше и соударений. Это означает, что, зная

число соударений, мы всегда можем сказать, какова сумма скоростей. Конечно, эта сумма зависит от мощности ускорителя, но до сих пор ни на одном из них не удавалось получать цифру, превышающую удвоенное значение скорости света в вакууме (600 тысяч километров в секунду).

Следовательно, согласно двум сформулированным А. Тяпкиным правилам для света мы также не имеем права выбирать сумму (или, что то же самое, разность) скоростей «туда» и «обратно», превышающую 2 с (с = 300 000 км/с).

Так появляется второе ограничение на выбор скорости света в прямом и обратном направлениях.

БЛАГОСЛОВЕННАЯ ПРОСТОТА

Несмотря на то, что выбор постулата о соотношении скоростей света ограничен уже не одним, а двумя условиями, в нашем распоряжении по-прежнему бесконечное их количество (хотя эта бесконечность и несколько «меньше», чем при одном ограничении).

В таком случае чем же хорош тот единственный эйнштейновский постулат? Почему теория относительности держится именно за него? Его единственное преимущество — простота. Если мы принимаем, что свет вдоль какой-то линии «туда» и «обратно» движется с одинаковой скоростью, это автоматически будет означать, что вдоль любой другой линии он движется точно так же. Больше того, этот бесхитростный постулат тянет за собой «хвост» таких же простых постулатов-следствий и для всех остальных физических процессов — и для распространения звука, и для движения альфа-частиц, и для полета электронов...

Если же мы хоть на шаг отступим от соглашения о равенстве «встречных» скоростей... Помните, к каким неприятностям привел единственный шаг в сторону от тропы, сделанный героем рассказа Рэя Брэдбери «И грянул гром»? Столь же печальными будут последствия и в данном случае. Сразу же обнаружится, что для каждого направления (и, разумеется, для каждого физического процесса) соотношение скоростей «туда» и «обратно» свое. Причем вычислять его придется по громоздким формулам, содержащим тригонометрические функции, степени, корни...

Как обстоит дело сейчас? Диктор объявляет по радио: «Московское время — двенадцать часов». Раздается сигнал точного времени. И миллионы людей в пределах соответствующего часового пояса ставят часы на двенадцать ноль-ноль, на тринадцать ноль-ноль, на одиннадцать ноль-ноль... Благословенный порядок!

Но представьте себе, что на вооружение принят один из «неудобных» постулатов и мы повсюду желаем поставить часы очень точно. Сотни тысяч счетчиков должны сесть за вычислительные машины и заранее подсчитать поправки, каждый для своего географического пункта. Если же, случись, изменится расположение основных широковещательных станций, всю работу придется повторить заново. Вы только представьте себе: все мыслимое пространство заполнено бесконечными столбцами цифр. Тише, идет очень важная работа! Огромные ресурсы подчинены желанной цели — синхронизации. Что и говорить, безотрадная картина...

И все-таки нельзя утверждать, что «неудобные» соотношения скоростей «туда» и «обратно» не соответствуют реальности. Они так же ей соответствуют, как и то единственное, «удобное» соотношение — равенство этих скоростей. Во всяком случае, мы не в состоянии выявить, каковы скорости «на самом деле». Эксперимент охотно подтверждает любое выбранное нами соглашение, лишь бы оно удовлетворяло двум приведенным выше правилам.

Это значит...

Это значит, что наши влюбленные, находясь в разных городах, в принципе не могут уловить один и тот же миг для заочного поцелуя. Какой бы момент они ни взяли в соответствии с показаниями тщательно сверенных часов, все равно это будет лишь условное соглашение. Какому-то мгновению в одном месте соответствует бесконечное множество «потенциально одновременных» с ним мгновений в другом.

Разумеется, для обычных земных расстояний неопределенность, которая при этом возникает, совершенно ничтожна, даже смешно о ней говорить, но если в будущем какой-нибудь космонавт окажется в районе Альфы Центавра или еще дальше, вопрос может приобрести и практическое значение. Влюбленным, разделенным межзвездными расстояниями, определенно не следует надеяться на телепатию. Уж лучше отложить поцелуй до встречи...

Конечно, всякий волен заявить: я верю, что в действительности свет в любом направлении движется с одинаковой скоростью, и не морочьте мне голову! Что ж, может быть, он и прав. Может быть, так и следует рассуждать в данной ситуации. К сожалению, понятие «вера» не входит в число научных понятий, хотя оно широко используется в религии.

В таком случае, может быть, стоит подумать над тем, чтобы все-таки ввести этот термин в научный обиход, по крайней мере, когда дело касается исключительных, безвыходных положений? Скажем, собрать Всемирный конгресс ученых и внести такое предложение? Боюсь, что поднимется невообразимый шум. Делегаты будут бить себя в грудь и кричать истошными голосами: «Вы впускаете «троянского коня»! Вы подрываете устои!»

Скорее всего это предложение будет отвергнуто простым большинством голосов.



РАДИОЭЛЕКТРОНИКА: ШАГИ В ЗАВТРА

ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН СССР
В. СИФОРОВ

«Московская правда», 1975, 2 февраля

Для современного научно-технического прогресса основной показатель — это сокращение сроков материализации научных идей. Сроки от появления научной идеи до ее массового внедрения неуклонно сокращаются. Обратимся к конкретным примерам. Практическое использование принципа, на котором основана фотография, началось более чем через столетие после его появления. В области телефонной связи для внедрения в производство лабораторных установок потребовалось свыше полувека, в области радио — 35 лет.

Развитие науки в XX веке характеризуется еще более сжатыми сроками. Так, становление радиолокации длилось 15 лет, телевидения — 12, путь от идеи до практики для транзистора, интегрирующих схем и лазера был равен 5 годам. Быстрое освоение результатов науки позволяет опережающими темпами развивать радиоэлектронику — одну из важных отраслей народного хозяйства.

Если рассматривать радиоэлектронику в целом, то в ее развитии можно выделить четыре генеральных направления. Первое — освоение новых и новых диапазонов радиоволн, все более коротких волн и высоких частот. Второе — повышение качественных показателей как деталей, из которых строится радиоэлектронная схема (транзисторов, полупроводниковых схем), так и устройств, систем, в том числе больших и сверхбольших. Третье — это проникновение радиоэлектроники буквально всюду, во все другие области науки, техники, производства, быт людей и т. д. И наконец, четвертое направление, где достигнуты большие успехи, — совершенствование технологии производства и организации выпуска в больших количествах различной электронной и радиоэлектронной продукции.

Возьмем первое направление — освоение новых диапазонов длин радиоволн. Если на заре радиотехники использовались средние, длинные и сверхдлинные волны, то сейчас применяются волны, начиная от сверхдлинных, порядка десятка километров, до миллионных долей метра. По сравнению с пятидесятыми годами возрастание по длинам волн произошло в десятки тысяч раз.

Одним из замечательных достижений последнего времени является появление квантовой радиоэлектроники. За работы в этой области наши ученые академики Н. Басов и А. Прохоров удостоены Ленинской премии. Кроме того, Н. Басову и А. Прохорову, а также американскому ученому Туансу присуждена Нобелевская премия. Одним из чрезвычайно интересных применений квантовой электроники является голография. Она, в частности, позволяет передавать и записывать пространственную трехмерную информацию на плоскости, просто на фотопластинке. Большие успехи достигнуты в создании лазеров. Сейчас их мощности непрерывного излучения измеряются уже несколькими киловаттами, а мощность лазеров в импульсном режиме — тысячами киловатт.

Интересно и направление так называемой подземной передачи радио-



волн. Известно, что верхний слой Земли обладает относительно большой проводимостью. Далее идет слой, близкий к диэлектрикам, а после него, как утверждают геологи, снова следует проводящий слой. Таким образом, получаются как бы две концентрические сферы из проводников, между которыми имеется диэлектрик. Создана довольно детальная и строгая электродинамическая теория распространения волн в такой среде.

В настоящее время стало возможным с помощью радиотелескопов изучать самые отдаленные уголки космоса, отстоящие от нас на расстояние порядка десяти миллиардов световых лет.

Совсем недавно открыты знаменитые пульсары — нейтронные звезды, излучающие радиоволны в виде импульсов, периодически следующих друг за другом.

В связи с проведением радиоастрономических экспериментов мне хотелось бы рассказать о создании радиоинтерферометрических установок со сверхвысоким разрешением По программе советско-американских экспериментов наблюдения велись из двух точек: одна была в Крыму, в Симеизе, другая — в США, в Западной Виргинии. Был построен радиоинтерферометр с сантиметровой длиной волны. Его база составляла 8 тысяч километров. А чем больше она, тем большая точность может быть достигнута. Возможности этого устройства наблюдать близко расположенные космические объекты можно представить с помощью такого сравнения. Две рядом лежащие канцелярские кнопки хорошо различаются даже на расстоянии 8 тысяч километров.

В настоящее время ведутся крупные исследования по изысканию новых полупроводниковых структур для создания сверхбыстродействующих элементов для электронных вычислительных машин будущего. Представьте себе такую картину. В лаборатории сидит инженер или конструктор, у него имеется небольшой аппарат — клавиатура типа пишущей машинки и устройство для отображения информации, похожее на телевизионный экран. Эта система соединена с комплексом вычислительных машин, которые могут быть расположены в самых различных и отдаленных местах. Инженер со своего пульта может набирать любые задания и сразу получать ответ в нужной форме.

Достигнуты успехи при создании печатных схем, кристаллических полупроводников, микромодулей. Все это находит широкое применение как в отраслях, ставящих жесткие требования к габаритам (бортовые радиокомплексы различных космических аппаратов), так и в бытовых радиоприборах. Таков далеко не полный перечень перспективных направлений в развитии радиоэлектроники.

ВПЕРЕДИ НЕМАЛО УДИВИТЕЛЬНОГО

АКАДЕМИК В. ГИНЗБУРГ

«Известия», 1975, 1 января

Часто сама мысль о прогнозировании в науке вызывает возражения. Это в общем-то понятно. Ведь самое характерное в фундаментальной науке — неожиданность ряда крупных открытий. И высказывать категоричные суждения о перспективах того

или иного направления — дело довольно опасное.

Тем не менее, если не пытаться устанавливать сроки, многое можно все-таки предвидеть даже в развитии фундаментальных исследований.

Возьмем астрофизику. Последние десятилетия примечательны тем, что идет ярко выраженный процесс превращения астрономии из оптической во всеволновую. Думаю, что этот процесс вполне уместно называть второй астрономической революцией (первая связана с именем Галилея, положившего начало использованию телескопов). После второй мировой войны появилась радиоастрономия. Это колоссально расширило возможности получения информации о том, что творится во вселенной. Результаты вам, наверное, известны. Были открыты различные космические радиоисточники, в частности радиогалактики и квазары, недоступные прежде для наблюдений. Мы увидели пульсары, оказавшиеся теми самыми чудовищно плотными нейтронными звездами, существование которых предсказывали теоретики.

И если заняться прогнозами, то можно с уверенностью сказать, что радиоастрономия еще не раз удивит ученых своими открытиями. Я думаю, что со временем радиотелескопы поднимутся в космос. Тогда можно будет вести наблюдения одновременно из двух точек, удаленных друг от друга на миллионы километров. А это обстоятельство колоссально повысит разрешающую способность инструментов. Появятся, бесспорно, и новые типы радиотелескопов.

Еще больше будущее недавно родившейся рентгеновской астрономии. Она позволяет нам обнаруживать те далекие звезды, оболочки которых состоят из чрезвычайно горячей — десятки миллионов градусов — плазмы. Она же может принести сведения и о химическом составе этой плазмы.

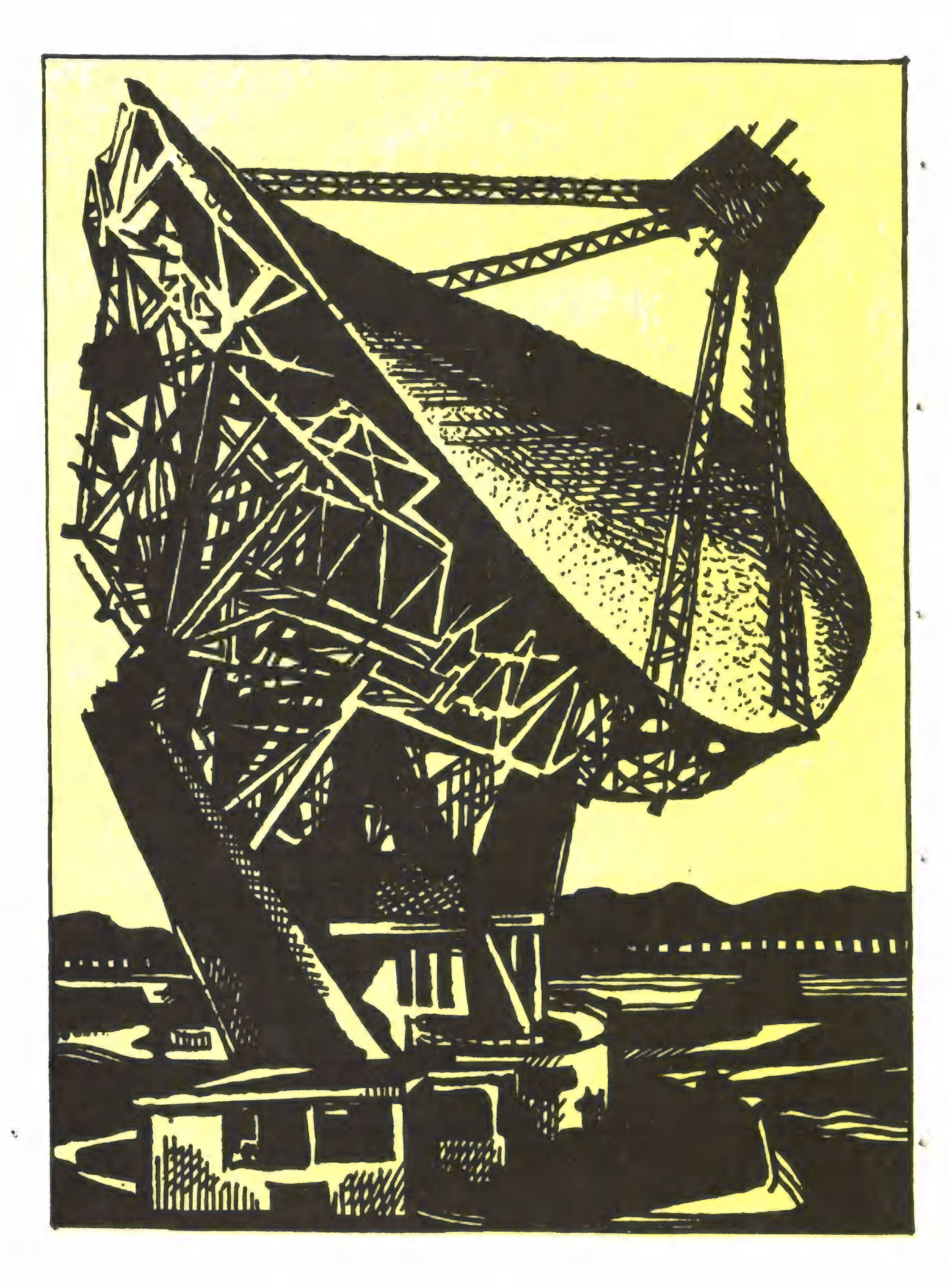
Первые шаги делает гамма-астрономия — прием гамма-излучений небесных объектов. Эта ветвь астрономии, надо надеяться, поможет наконец выяснить, каково происхождение космических лучей.

Ждет решения еще одна загадка. Я имею в виду недавно обнаруженные гамма-всплески неизвестного происхождения. Неизвестно даже, откуда они идут. Можно лишь полагать, что до нас донеслись отзвуки каких-то гигантских даже по космическим меркам катастроф. То ли это взрывы на звездах нашей Галактики, то ли рождаются сверхновые звезды, то ли гибнут ядра далеких галактик. Надеюсь, что мы сумеем понять суть этих драматических событий.

Я думаю, что на рубеже нового тысячелетия все названные направления разовьются настолько, что астрономия станет воистину всеволновой. И тогда вселенная наконец предстанет во всем своем многообразии. Чем именно поразит она нас, мы пока не знаем. Но ведь в этом-то и прелесть охоты за знанием.

Обзор перспектив астрофизики будет неполным, если не упомянуть хотя бы кратко еще о двух рождающихся направлениях, уже не связанных с регистрацией электромагнитных излучений. Я ограничиваюсь нейтринной и гравитационной астрономией, хотя можно ждать новостей и от такого известного метода получения астрономической информации, как изучение космических лучей.

О нейтрино — этих элементарных частицах, обладающих колоссальной проникающей способностью (они свободно пронизывают, например, нашу планету), писалось уже немало. Сейчас делаются первые попытки их регистрации. Речь идет о нейтрино, испускаемых Солнцем, точнее, той центральной областью светила, где работает его термоядерный реактор. Пока физики не научились уверенно ловить эти частицы. Но я надеюсь, что в ближайшие десятилетия встанет на



ноги и нейтринная астрономия. Перспективы это откроет захватывающие. Ведь тогда мы сможем «заглянуть» в самый центр Солнца. Нейтрино будут рассказывать о взрывах сверхновых звезд, об образовании нейтронных звезд.

И наконец, гравитационная астрономия. Гравитационные волны пока никто еще не умеет регистрировать, хотя теоретики не сомневаются в их существовании. Они очень слабы, и для их обнаружения нужны приборы с колоссальной чувствительностью. Думаю, что к новому тысячелетию наука будет располагать такими приборами и гравитационные излучения поведают о двойных звездах, о пульсарах, о том, чего мы пока еще совсем не знаем.

НЕЙТРАЛЬНЫЕ ТОКИ, ОЧАРОВАННЫЕ ЧАСТИЦЫ И ДР.

ИНЖЕНЕР М. ЯКОВИЧ

Многие научные открытия совершались тогда, когда удавалось понять внутреннюю связь разнообразных явлений, не имеющих на первый взгляд ничего общего. Достаточно вспомнить историю создания теории классического электромагнетизма. Более 100 лет назад Максвелл описал едиными уравнениями дотоле слабо связанные оптические, электрические и магнитные явления. Ситуация, похожая на ту, которая существовала в науке об электричестве незадолго до работ Максвелла, сложилась сейчас в теории элементарных частиц. Изучен широкий круг явлений — процессы превращения одних частиц в другие, процессы, которые управляются так называемыми сильными взаимодействиями, электромагнитными взаимодействиями и слабыми взаимодействиями. Однако до последнего времени казалось, что связи между всеми этими явлениями нет. Сильное взаимодействие абсолютно непохоже на электромагнитное, особняком стоит слабое взаимодействие.

Но если у Максвелла были в руках все основные фрагменты будущей теории, то исследователям элементарных частиц пока еще, по-видимому, не хватает некоторых существенных фактов, необходимых для понимания глубинных законов микромира.

Накопление новых экспериментальных фактов идет быстрыми темпами: одно за другим приходят сообщения о новых открытиях. Эти сообщения вызывают острый интерес: ведь каждое из них может оказаться последней недостающей деталью, которую следует уложить в фундамент новой единой теории всех субъядерных взаимодействий — электромагнитных, сильных, слабых.

Существующая теория элементарных частиц представляет собой скорей оторванные друг от друга куски, чем единое целое. Важность и необходимость создания «общей» теории, единым образом описывающей материю на субъядерном уровне, очевидна. Недаром Эйнштейн последние тридцать лет своей жизни посвятил попыткам связать тяготение и электромагнетизм в единой теории и описать их на одном языке — языке искривления пространства-времени. Эта задача в том виде, как она была поставлена Эйнштейном, не решена до сих пор. Тем более существенным является огромный прогресс, достигнутый благодаря совместным усили-

ям физиков разных стран в построении единых теорий взаимодействия элементарных частиц.

За три последних года в основных физических журналах было опубликовано несколько тысяч статей, посвященных объединению слабых, электромагнитных и сильных взаимодействий в рамках так называемых перенормируемых теорий. Поток работ на эту тему был настолько велик, что налицо все признаки «золотой лихорадки» среди теоретиков и экспериментаторов, работающих в области физики высоких энергий. И первые крупные находки как в теории, так и в эксперименте не заставили себя ждать. Одна из таких находок связана с нейтрино.

Впервые физики столкнулись с нейтрино в начале 30-х годов при исследовании распадов ядер. Некоторые ядра, распадаясь, выделяют нейтрино, но только не в одиночку, а обязательно в паре с заряженной частицей — электроном или позитроном. Долгое время эти реакции были единственными, где появлялись нейтрино. После открытия множества новых частиц — мезонов — выяснилось, что они при распаде также могут испускать нейтрино, но опять-таки вместе с заряженной частицей. С вводом в строй современных ускорителей элементарных частиц ученые получили возможность не только наблюдать нейтрино, родившиеся в результате распада других частиц, но и исследовать взаимодействия нейтрино с разными частицами-мишенями. Все такие исследования до последнего времени указывали на то, что нейтрино всегда является в паре с заряженной частицей. Этот факт физики называют «существованием заряженного нейтринного тока».

До последнего времени никому не удавалось найти нейтральный нейтринный ток, найти процесс, в котором есть нейтрино, но нет сопровождающих его электрона или мюона. Это обстоятельство покажется еще более странным, если учесть, что ни один из фундаментальных законов природы в принципе не запрещает существование таких нейтральных токов. Тем не менее, раз экспериментаторы не могли обнаружить нейтральных токов, теоретики обязаны были изгонять их из теории слабого взаимодействия. И они изгоняли нейтральные токи всеми возможными способами. А из-за этого свободной от трудностей и противоречий модели слабых взаимодействий построить не удавалось. Примерно три года назад появились красивые модели, описывающие с единой точки зрения слабые взаимодействия, сильные и электромагнитные. Однако эти модели предсказывали существование нейтральных нейтринных токов и новых частиц, которых в то время экспериментаторам обнаружить не удалось. Ситуация была драматичной. Новые модели красивы и лишены трудностей, однако предсказывают явления, которых никто не видел. Старые модели хотя и не предсказывают никаких невиданных явлений, но они внутренне противоречивы. Все физики разделились на три лагеря. Скептики продолжали совершенствовать старые модели, оптимисты с головой окунулись в построение новых. Экспериментаторы с удвоенной энергией принялись за поиски нейтральных нейтринных токов и новых необычных частиц.

И вот первый успех.

В нескольких сложных экспериментах, выполненных независимо разными группами исследователей в Швейцарии и США, были открыты нейтральные нейтринные токи. Это открытие смело одну из преград на дороге к единым теориям субъядерных взаимодействий. Постепенно снимаются и другие преграды. В частности, стали известны предварительные результаты не завершенных пока нейтринных экспериментов Фермиевской национальной ускорительной ла-



боратории (США) и Европейского центра ядерных исследований в Швейцарии, которые, возможно, указывают на существование новых частиц, предсказанных едиными теориями слабого, электромагнитного и сильного взаимодействий.

В ходе экспериментов обнаружено несколько необычных мюонных пар — по прежним представлениям, их быть не должно. Что же явилось причиной их возникновения? Подозрение пало на так называемые очарованные частицы — новый, придуманный теоретиками, но неизвестный пока экспериментаторам класс частиц. Открытие очарованных частиц явилось бы началом новой эпохи в физике элементарных частиц, оно открыло бы для исследователей область совершенно новых процессов, управляемых новыми закономерностями.

Очарованные частицы характерны для всех единых моделей слабых, электромагнитных и сильных взаимодействий. Более того, их существование с неизбежностью предсказывается этими моделями, и поэтому от успешного завершения экспериментов по поиску очарованных частиц зависит будущее наметившегося единого подхода к субъядерным взаимодействиям.

Тем временем, пока в нейтринных элементах продолжаются поиски очарованных частиц, совершенно новая частица была найдена сразу в трех экспериментах. Сообщение об открытии этой частицы сразу стало сенсацией и было передано по телефону во все крупнейшие лаборатории мира. Два эксперимента были выполнены на встречных электрон-позитронных пунктах — один в Стэнфорде (США), другой во Фраскати (Италия). Третий эксперимент (хронологически он, по-видимому, был первым) проводился на старом протонном синхротроне в Брукхэвене. Экспериментаторы, исследуя распадающиеся электрон-позитронные пары, которые получаются на последнем этапе каскада реакций (распадные пары), открыли частицу, напоминающую фотон, но очень тяжелую — с массой, более чем в три раза превышающей массу ядра водорода, — и слабо взаимодействующую с веществом.

Теоретики склоняются к тому, что найденная частица — это своеобразный «крепко сцементированный блок», который состоит из очарованных и антиочарованных «кирпичиков». Не исключено, что это универсальный «переносчик» нейтральных токов, об открытии которых рассказывалось несколько выше.

В любом случае найденная частица уникальна по своим свойствам: она оказалась очень устойчивой, живущей, по современным представлениям, очень долго. Обладает она и другими удивительными свойствами, исследование которых в экспериментах пока еще продолжается. Изучение этой частицы наверняка окажется очень важным, если не решающим, шагом в построении новой теории микромира.

Удивительными оказались результаты и другого эксперимента, выполненного в Фермиевской лаборатории. В этом эксперименте атомные ядра бомбардировались протонами с рекордной энергией и наблюдалось прямое рождение электронов и мюонов. Это крайне необычно для процессов с участием протонов и ядер, то есть частиц, подвластных сильным взаимодействиям. Правда, мюоны уже встречались в подобных опытах, выполненных несколько лет назад в СССР и США при более низких энергиях. Поэтому поразительным был не сам факт наблюдения мюонов, а их количество. Их было примерно в сто раз больше, чем ожидали исследователи, исходя из популярной сейчас теории, согласно которой все элементарные частицы состоят из еще более мелких структурных «кирпичиков», называемых кварками.

Эксперименты, в которых наряду с сильно взаимодействующими частицами участвуют электроны или мюоны высокой энергии, уникальны еще и с другой точки зрения. Они являются пока единственным, хотя и косвенным источником информации о гипотетических кварках, поскольку последние еще не обнаружены в свободном состоянии.

Взаимодействия фундаментальных частиц материи при высокой энергии носят удивительно систематический характер — об этом свидетельствует серия экспериментов, выполненных в Институте физики высоких энергий в Серпухове, Фермиевской национальной ускорительной лаборатории (США) и Европейском центре ядерных исследований (Швейцария) начиная с 1971 года. Вот некоторые последние результаты из этой серии экспериментов. Если бомбардировать ядро водорода другими частицами, то вероятность взаимодействий между мишенью и падающим пучком пропорциональна эффективной площади, которую ядро мишени «подставляет под удар», и эта площадь, оказывается, растет с ростом энергии! Это означает, что с ростом энергии частицы «разбухают», что сильно взаимодействующие частицы — это объекты с изменяющимися размером и прозрачностью.

Более того, с ростом энергии поперечные сечения всех частиц сближаются, самые разные частицы становятся в этом отношении похожими друг на друга. Этот факт, известный под названием теоремы Померанчука, был предсказан теоретически еще в 1958 году советским ученым академиком И. Померанчуком. Экспериментальная ситуация в этой области сейчас значительно прояснилась.

Мы рассказали о целом каскаде недавних блестящих экспериментов, результаты которых могут сказаться на решении кардинальных проблем в физике элементарных частиц.

СЕКРЕТЫ МИКРОМИРА

ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН СССР
Д. БЛОХИНЦЕВ

«Неделя», 1975, № 10

Недавно в печати появилось сообщение о том, что американские ученые из Стэнфордского университета и Брукхэвенской национальной лаборатории в Нью-Йорке почти одновременно обнаружили новые, неизвестные до сих пор элементарные частицы, обладающие необычными свойствами. Частицы-близнецы получили имена «пси-I» и «пси-II».

Открытие любой новой частицы всегда большое событие... Каких-нибудь двадцать лет назад их было известно всего около десятка. Теперь в результате упорной работы физиков всего мира с помощью гигантских ускорителей и мощнейших вычислительных машин был открыт целый мир элементарных частиц, поражающий воображение. Разнообразие частиц не уступает разнообразию атомов. Сейчас их число измеряется сотнями. Но почти все известные частицы неустойчивы: они распадаются в течение ничтожных долей секунды. Столь короткая «жизнь» осложняет их изучение. Долгое время весь этот мир выглядел как набор любопытных объектов, не имеющих между собой внутренней связи. И все же экспериментаторам удалось проникнуть во внутреннюю структуру этих простейших и усмотреть симметрии: закономерности их строения. Благодаря этим открытиям была создана система эле-

ментарных частиц, подобная периодической таблице Менделеева. Существование, к примеру, частиц «минус омега гиперона» было установлено на основании созданной теоретиками таблицы. Это открытие стало коронным достижением современной теории частиц. По ценности для науки оно может быть сравнимо с предсказаниями Д. И. Менделеевым новых химических элементов.

Кстати сказать, сейчас периодическая система Менделеева также основывается на внутренней симметрии движения электронов в атомах. Современная таблица элементарных частиц базируется на представлении о строении частиц из кварков — любопытных гипотетических частиц с дробным электрическим зарядом. Существование кварков получает сейчас разностороннее и веское экспериментальное подтверждение.

Элементарные частицы характеризуются особыми числами, которые носят звучные названия «гиперзаряд», «барионный заряд», «странность» и другие. Все известные частицы укладываются в эту систематику, и ее можно считать своего рода «азбукой» устройства природы на субмикроскопическом уровне.

Появление еще одной новой представительницы этого мира — значительное событие, в то же время оно может быть и ожидаемым событием. Я не открою секрета, если скажу, что физики ждут открытия «тяжелого промежуточного бозона». Появление этой частицы предсказывается некоторыми теориями, и сейчас во многих лабораториях мира экспериментаторы усиленно ее ищут.

Однако открытые частицы «пси-I» и «пси-II» оказались непредвиденными. Первыми заметили новую частицу физики Брукхэвенской национальной лаборатории. Группа экспериментаторов, бомбардируя потоком протонов неподвижную бериллиевую мишень, обнаружила среди продуктов реакции «незнакомку». Надо сказать, это открытие далеко не тривиальное и требовало от экспериментаторов самого высокого класса работы.

На другой день в Калифорнии на ускорителе Стэнфордского университета было подтверждено образование этой частицы в специально поставленном контрольном опыте. В этом случае частица получалась при встречном столкновении электрона с позитроном. Условие опыта на этот раз было более простым и более достоверным.

Вслед за этими сообщениями стало известно об эксперименте итальянских ученых. В лаборатории ядерных исследований во Фраскати, близ Рима, на установке «Адона» (также во встречных пучках позитронов и электронов) была зарегистрирована та же частица. Эксперимент был проведен на пределе возможностей их ускорителя. Эта частица в 3,1 раза тяжелее протона. Она получила название «пси-I». Вскоре была открыта другая, несколько более тяжелая частица, названная «пси-II». Но ни та, ни другая не могли играть роль искомого «тяжелого промежуточного бозона» — обе были недостаточно тяжелы для этой роли.

Это принесло некоторое разочарование, так как ослабли надежды на объединение электромагнитных нейтронных сил. Теоретики рассчитывали их объединить посредством гипотетического «тяжелого промежуточного бозона».

Тем не менее новые частицы оказались сенсационными. Это подлинные «долгожители». Время их жизни до распада в сотню раз превосходило время жизни, которое можно было ожидать согласно теории для частиц подобного рода. Они не только не предсказывались никакой теорией, но явно не укладывались в рамки известной сейчас систематики: они должны были бы распадаться много быстрее!



Так что же это: какое-то новое взаимодействие, обеспечивающее прочность этих частиц, или новые структурные элементы, новые кварки?

Физики-теоретики, предвидя возможность появления «четвертого», уже придумали название для этого кварка — «очарованный», «чарм-кварк». (Чарм — по-английски «зачарованный», «заколдованный».) Название не без юмора, так же как термин «странный» — название одного из трех уже существующих кварков. Да и само слово «кварк» в переводе с немецкого «кислый творог», с английского — «бес», «ведьма».

Мы знаем сейчас три типа взаимодействий в мире элементарных частиц: сильные взаимодействия (взаимодействия тяжелых частиц), слабые взаимодействия (взаимодействия с участием нейтронов) и классические — электромагнитные. Быть может, это какое-то новое, четвертое взаимодействие? Эти вопросы сейчас в центре внимания физиков.

Если это свидетельство о новом, четвертом кварке, то должно быть не две, а, может быть, целый рой новых частиц! Экспериментаторы и теоретики, работающие в области элементарных частиц, переживают сейчас волнующий момент. Не будем гадать, что даст нам изучение новых пришельцев микромира. Крупные исследования в этой области, как правило, проходят с предельным напряжением технических и человеческих ресурсов, но всегда приносят ценный вклад.

Такие исследования создают широкое поле для размышлений и даже для пересмотра некоторых теоретических концепций. Возможно, что одни из них отпадут вообще. На их месте появятся другие. Трудно сейчас оценить все предположения и идеи, которые могут возникнуть вследствие нового «бума» среди теоретиков. Одно ясно — это открытие большой важности и большого значения, новый сюрприз, преподнесенный природой.

Вспомним слова Мефистофеля: «Сера̀, мой друг, теория, сера́, и только древо жизни вечно зеленеет...»

Ученых часто спрашивают: а каковы практические применения исследования элементарных частиц? В отличие от ядерной физики, уже получившей широкий и общеизвестный выход в современной технике, результаты исследований в области физики элементарных частиц только начинают применяться, к примеру, в медицине.

Однако косвенное влияние развития этой науки очень велико. Возьмем хотя бы широкое использование ЭВМ в обработке экспериментальных данных, разнообразные импульсы, направленные на развитие электроники и радиотехники, переход к крупному применению в электротехнике сверхпроводности и многое другое.

КВАРКИ В РУКАХ ПЕШЕХОДОВ

КАНДИДАТ ФИЛОСОФСКИХ НАУК
Л. АНТИПЕНКО

«Комсомольская правда», 1974, 28 декабря

Кварки стали одним из наиболее удивительных и загадочных открытий теоретической физики XX века. Загадочные ситуации в науке обычно возникают накануне открытия или ждут своего открытия; но случаи, когда

открытие само по себе превращается в загадку, происходят крайне редко. О кварках физикам сейчас известно многое. Но остается неизвестным самое главное: существуют ли эти частицы в природе? А если не существуют, тогда почему сыр-бор разгорелся?

Дублинский трактирщик Финнеган, герой писателя Джеймса Джойса, страдая манией, возомнил себя королем Марком из средневековой легенды. Ему казалось, что его племянник Тристан украл у него жену Изольду. Король Марк преследовал похитителя на корабле, над которым кружили чайки. Впрочем, никто не мог быть уверен, что это были чайки, потому что (в представлении трактирщика) они могли быть судьями, которые зловеще кричали: «Три кварка для мистера Марка!» Король мучился от кошмара, а чайки все повторяли: «Три кварка, три кварка, три кварка...»

Этот сюжет послужил основой для названия трех фундаментальных частиц физики с весьма необычными свойствами, предсказанными американским физиком Гелл-Манном и параллельно с ним Цвейгом в 1964 году. Причем термин «кварки» был предложен Гелл-Манном. У Цвейга они назывались «тузами», иногда их еще именовали «духами», неуловимыми, подчеркивая загадочную природу.

Что же такое кварки? В 1965 году в журнале «Успехи физических наук» появилась статья Я. Зельдовича, которая называлась «Классификация элементарных частиц и кварки «в изложении для пешеходов». Сколь ни популярно ее изложение, но все же малоподготовленному читателю проникнуть в суть вопроса довольно трудно.

В своей творческой работе физики руководствуются стремлением понять разнообразие и сложность явлений окружающего мира как следствие огромного числа возможностей, реализующихся при существовании небольшого количества фундаментальных (первичных) объектов, которые подчиняются в своем движении определенным законам. На очень ранней стадии развития человеческого знания в античной натурфилософии возникла одна из тех немногих идей, которым было суждено пройти сквозь века и не утратить своего эвристического значения и для науки наших дней. Эта идея, родоначальниками которой являются древнегреческие философы Левкипп и Демокрит, очень проста: все тела состоят из атомов — маленьких телец, которые находятся в беспрерывном движении, притягиваются на небольшом расстоянии друг к другу. Если бы в результате какой-то мировой катастрофы, пишет современный физик Р. Фейнман, все накопленные научные знания оказались бы уничтоженными и к грядущим поколениям перешла бы только одна фраза, то какое утверждение, составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию? Я считаю, что это атомная гипотеза. В ней содержится невероятно большое количество информации о мире, стоит лишь приложить к ней немного воображения и чуть соображения.

Сколько же существует различных сортов атомов, соответствующих химическим элементам? Оказывается, что их не так уж много — чуть более девяноста — и все они упорядочены периодической таблицей элементов Менделеева. Но атомы химических веществ не являются фундаментальными, неделимыми объектами: в своей физике их место заняли элементарные частицы — электрон, протон, нейтрон и т. д.

Нелегко, оказывается, навести порядок в таком множестве частиц. И физики занялись сначала только упорядочением адронов, не обращая



внимания на существование лептонов — более легких частиц.

Некоторый порядок во множестве адронов был водворен, но все-таки оказалось, что число групп или семейств, содержащих близкие друг к другу частицы, еще достаточно велико — около 80. Дальнейшие поиски привели к тому, что изотонические мультиплеты удалось сгруппировать в более сложные семейства — унитарные мультиплеты. Примером унитарного мультиплета может служить октет барионов — группа из 8 частиц. (Барионы — частицы, массы которых не меньше массы протонов.) На этом пути было предсказано существование новой частицы «минус омега-гиперона».

Второй путь — попытки построить так называемые составные модели элементарных частиц, которые давали бы возможность свести все многообразие к связанным состояниям очень немногих, но уже «истинно элементарных» частиц.

Представление о кварках возникло на основе синтеза обоих нами кратко очерченных путей. Путем объединения идеи классификации частиц с помощью свойств симметрии и идеи составной элементарной частицы. И вот здесь-то мы подходим к самому тонкому вопросу — к истокам загадки кварков. Чтобы объяснить этот вопрос, нужно обратиться к понятиям группы и инварианта преобразований. Понятия эти относятся к области математики, но их можно пояснить, используя представления повседневного опыта. Группа (преобразований) в математике — это группа таких математических операций, в результате которых остается неизменным некоторый объект инварианта. В постоянно меняющемся вокруг нас мире мы то и дело находим инварианты. Например, мы можем как угодно сдвигать и поворачивать стол в пространстве комнаты, менять его отношение к другим предметам интерьера, сам стол остается неизменным.

Как же применяет инварианты в своей теории физик? Он отыскивает такие группы отношений, изменение которых путем преобразования оставляет неизменными свойства физических тел или частиц.

Чаще всего получается так, что физические объекты — частицы — известны заранее, а физик-теоретик отыскивает тот фон, на котором они существуют или от которого не зависят их выделенные свойства. Но может случиться и так, что объекты еще неизвестны, но фон для них уже выделен и на этом фоне обнаруживаются свойства, которые могли бы принадлежать этим неизвестным объектам. Именно так и произошло с кварками. Осталось невыясненным, существуют ли кварки. Зато обнаружили определенные свойства, которые этим частицам могли бы принадлежать. Кварки — это три частицы, свойства которых обнаружены в качестве инвариантов особой группы преобразований, называемой унитарной и используемой как раз при классификации адронов. Эти свойства не совсем обычны, так как к их числу относится электрический заряд с дробным значением (до сих пор все были уверены, что самым малым является электрический заряд электрона, равный единице). Теория далее предсказывает, что барионы состоят из трех кварков, а мезоны — из кварка и антикварка.

Итак, кварки — это те истинно элементарные частицы, из которых состоят все другие частицы и, в конечном счете, вся материя? Несмотря на то, что теория, предсказывающая существование кварков, объяснила огромное количество явлений в мире элементарных частиц и с каждым днем число предсказанных закономерностей растет, кварки на опыте обнаружить не удалось. Их ищут везде — на Земле, в космосе,

в воде, под водой, но все поиски пока оказываются тщетными. Поэтому не исключена возможность, что кварки — это не новые элементарные частицы, а своеобразные «следы» существующих и известных ныне элементарных частиц. Возможно, обнаруженные свойства кварков — это свойства тех же протонов, нейтронов и других адронов, рассматриваемые сквозь призму особых отношений в мире элементарных частиц. Быть может, писал Гелл-Манн, здесь природа упорно хочет сообщить нам что-то важное, но мы не понимаем ее сигналов.

ОТМЕЛЬ У ОСТРОВА СТАБИЛЬНОСТИ

ФИЗИКИ ДУБНЫ СИНТЕЗИРОВАЛИ 106-Й ЭЛЕМЕНТ ТАБЛИЦЫ МЕНДЕЛЕЕВА

Б. КОНОВАЛОВ

«Известия», 1974, 4 ноября

У физиков, занимающихся ядерной физикой, есть своя «обетованная земля» — цель их надежд и поисков. Манящий берег, к которому они стремятся долгие годы, по их предположениям, расположен примерно в сто четырнадцатой клетке таблицы элементов Менделеева.

Все заурановые искусственно синтезированные элементы радиоактивны и очень быстро распадаются. Поэтому они и не встречаются в природе. И чем дальше в глубь таблицы элементов Менделеева продвигались современные «алхимики», тем все более короткоживущими становились созданные ими атомы.

Судите сами: период полураспада 98-го элемента составляет сто лет, 99-го — сотни дней, у 102-го он исчисляется минутами, а у 104-го уже десятыми долями секунды. Прямое продолжение этой закономерности в область более далеких элементов приводило в безысходный тупик. Получалось, что период полураспада 114-го элемента должен был измеряться ничтожнейшей долей секунды, которая записывается как единица, деленная на единицу с пятнадцатью нулями.

Поистине эти атомы рисовались какими-то эфемерными. Однако некоторые теоретики выступили с другим мнением, их расчеты сулили не только радужную, но просто захватывающую перспективу. Скептики, правда, говорили, что от этих расчетов сильно попахивает магией. Дело в том, что в ядерной физике есть числа, которые вполне официально именуются магическими, — это 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126. Если число нейтронов или протонов в ядре магическое, то ядро оказывается более стабильным и устойчивым, чем соседние. Особой стабильностью отличается свинец, у которого и число нейтронов и число протонов магическое. Так вот, следующим «дважды магическим» должно быть ядро 114-го элемента. Он и окружающие его элементы должны были образовать своеобразный остров стабильности трансуранов.

Более того, как показывали оценки теоретиков, не исключено, что период полураспада этих элементов может составлять миллиарды лет. И следовательно, их еще можно обнаружить в естественном виде в природе! Для физиков это значило примерно то же самое, что для зоологов возможность обнаружить живых бронтозавров!

По всей планете началась настоя-

щая «облава» на элементы гипотетического острова стабильности. Их искали в космических лучах, льдах Антарктиды, старинных свинцовых плитах и стеклах, в метеоритах и марганцевых конкрециях, извлеченных с океанского дна, в кусках свежей лавы, излившейся из глубин земли, и даже в образцах лунных пород. Увы, до сих пор эти поиски не принесли желанного успеха.

Поэтому первоначальный энтузиазм поугас, и физики вновь стали концентрировать усилия на традиционном направлении искусственного синтеза новых элементов.

Первые трансурановые элементы получали в военные и послевоенные годы сравнительно простым методом — облучением урана потоком нейтронов в атомных реакторах. Добавляя постепенно «по кирпичику» — нейтрону, утяжеляли ядра и получали новые элементы. Таким методом было впервые получено восемь трансурановых элементов. Но дальше наметился тупик — ядра стали распадаться за доли секунды.

Одно время очень перспективными для получения новых изотопов американским исследователям казались новые подземные взрывы, во время которых возникают потоки нейтронов громадной интенсивности, и, естественно, велика вероятность захвата их сразу в большом количестве и образования тяжелых ядер. Но здесь также время жизни этих ядер оказалось непреодолимым барьером. Тяжелые элементы, видимо, образовались, но быстро извлечь их из полости ядерного взрыва, где только что бушевало «атомное пламя», не представлялось возможным, и поэтому они распадались прежде, чем исследователи получали возможность взять образцы для анализа.

Выходом из тупика оказалось «крупноблочное строительство» ядер новых элементов с помощью бомбардировки мишеней из тяжелых элементов типа урана ядрами лития, бора, углерода, кислорода, разогнанными до больших скоростей на современных ядерно-физических установках. В этом случае добавлялся целый «блок» из протонов и нейтронов и образовывались ядра новых элементов. Таким способом советские и американские исследователи в 1962—1970 годах открыли и изучили элементы от 102-го до 105-го. А затем вновь встал на пути барьер. Казалось очевидным, что чем тяжелее ядра мишени, тем легче добавить к ним новый блок, чтобы продвинуться дальше в страну трансуранов. Но, увы, каждая более тяжелая мишень все труднее достается и более радиоактивна.

Казалось бы, есть и другой путь: бомбардировать несколько более легкие мишени более массивными «снарядами», чтобы в итоге получить тот же новый элемент. Но законы ядерной физики — не арифметика: здесь от перемены слагаемых зависит очень многое. Если массы ядер мишени и снаряда становятся сравнимы, то слиться в новое ядро они не могут. Образно говоря, «ядерный коктейль» не сбивается, а сразу расслаивается на составные части.

Американские исследователи из лаборатории имени Лоуренса Калифорнийского университета в Беркли, также известной своими исследованиями трансуранов, проверили эти предсказания экспериментально и пришли к выводу, что теоретики правы — путь легких мишеней бесперспективен. Поэтому для синтеза 106-го элемента они выбрали в качестве мишени 98-й элемент — калифорний, а снарядами стали ионы кислорода. Мишень из калифорния чрезвычайно радиоактивна, поэтому исследователям пришлось преодолевать колоссальные трудности, чтобы избавиться от помех, и работа затянулась.

В лаборатории ядерных реакций Объединенного института ядерных исследований в Дубне доктор физико-математических наук Ю. Оганесян усомнился в выводах американцев. Возглавляемой им группой исследователей было показано, что возможны такие комбинации легких мишеней и тяжелых снарядов, когда слияние ядер будет происходить. Этот вывод был экспериментально проверен — сначала были получены таким методом ядра 100-го элемента, а потом несколько новых изотопов 104-го, и ученые приступили к поискам 106-го.

Чувствуя, что они напали на богатую жилу, дубненцы работали в чрезвычайно высоком темпе, к тому же их подстегивал азарт соревнования с американскими коллегами. В чрезвычайно короткие сроки инженером Ю. Третьяковым был создан уникальный источник ионов твердых веществ, а не газообразных, которые до сих пор использовались в мировой практике, так как по условиям эксперимента дубненцам надо было разгонять в ускорителе ионы титана, хрома — веществ чрезвычайно тугоплавких, которые никак не хотели переходить в газообразное состояние.

Не менее трудной была задача регистрации новорожденных атомов. Механик В. Плотко, обладающий поистине золотыми руками, создал своеобразный фотоаппарат, чтобы запечатлеть 106-й элемент.

Представьте себе два цилиндра, один из которых находится внутри другого. Мишень из ядер свинца нанесена на поверхность внутреннего цилиндра. Во внешнем цилиндре вырезан сегмент — это своего рода «объектив» — сюда по касательной устремляется пучок ионов из ускорителя. На внутреннюю поверхность этого цилиндра помещается полоска слюды, как бы играющая роль фотопленки.

Внутренний цилиндр в этом аппарате вращается с громадной скоростью, до шести тысяч оборотов в минуту. Когда снаряды бомбардируют мишень, рождаются атомы 106-го элемента. Часть их самопроизвольно, или, как говорят физики, спонтанно, делится на два осколка.

Поскольку этот процесс идет с некоторым опозданием после бомбардировки, а мишень вращается, то осколки попадают на слюдяную пленку на каком-то расстоянии от «объекта», где пленка сильно засвечивается снарядами, поскольку они по массе сравнимы с осколками. Поэтому появляется возможность обнаружить чистые следы спонтанного деления. Для этого пленку «проявляют» — опускают в раствор плавиковой кислоты, которая как бы разрыхляет следы осколков, и они становятся видимыми в микроскоп.

Эта методика регистрации оказалась очень эффективной. Если утром сдавали пленку на обработку, к обеду уже был известен результат бомбардировки. Благодаря этому за год был пройден путь от рождения идеи до рождения нового элемента. И самое существенное: путь оказался выходом из тупика — можно продвигаться дальше в глубь таблицы Менделеева.

Новые изотопы 104-го элемента — курчатовия, синтезированные во время подготовки к синтезу 106-го, оказались более стабильными, чем следовало из широкоизвестных теоретических предпосылок. Нужны еще результаты по 108-му элементу, но дубненские ученые склонны полагать, что им уже удалось вступить в область шельфа острова стабильности. Сейчас они как бы находятся на прибрежной отмели. Если действительно удастся достигнуть его берегов, это будет иметь громадное значение.

Конечно, сейчас, когда ядра самых тяжелых трансуранов исчисляются единицами, мечты об их ис-



пользовании могут показаться утопией, но ведь в начале 40-х годов и ядра плутония выглядели такой же «экзотикой», а сейчас их получают запросто.

Но если остров стабильности — это «журавль в небе», то «синицу» физики уже поймали в процессе его поисков. Оказалось, что разработанный ими метод регистрации новых элементов имеет громадное практическое значение.

Тяжелые ионы, разогнанные в ускорителе, могут пробивать насквозь тонкие пленки. Если эти пленки химически потом обработать, то получатся сквозные отверстия субмикронного размера. Эти пленки могут служить фильтрами, жизненно необходимыми многим отраслям науки и техники, народного хозяйства. Для электронной промышленности, например, ядерные фильтры оказались действительно необходимы как воздух, потому что только благодаря им можно очистить воздух от пыли, микробов. Заинтересованы в них и бактериологи, которые следят за чистотой воды. Скоро начнут применять ядерные фильтры молдавские виноделы.

Это лишь несколько примеров использования ядерных фильтров. Список их расширяется. Каждый день в Дубну приходят письма с предложением использовать эти фильтры на том или ином производстве и просьбой о помощи. Как видите, наука действительно становится реальной производительной силой.

Эти письма — яркое доказательство того, что физика похожа на стремительную частицу, которая в своем движении вперед оставляет позади шлейф практических применений, казалось бы, «абстрактных» открытий.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ВОДОРОД

АКАДЕМИК Л. ВЕРЕЩАГИН

Начнем с известного. Водород занимает в периодической системе элементов первое место. Его атом — простейший из всех: вокруг положительно заряженного протона вращается единственный электрон. Обычно пары атомов объединяются в молекулы газа H_2. При температуре минус 253°C газ становится жидкостью, а при еще более низких (минус 259°C) переходит в твердое состояние — кристалл, по углам решетки которого располагаются молекулы H_2.

Трудно поверить, что по «газу легче воздуха» можно постучать карандашом, колупнуть его ногтем. Но ведь знакомый всем нам материал, из которого делают удобные прозрачные пакеты для упаковки товаров, тоже раньше был газом. Просто этилен под высоким давлением и при высокой температуре испытал химическое превращение и стал твердым полиэтиленом.

Теперь зададим вопрос: чем, по вашему мнению, окажется твердый водород — металлом, диэлектриком?

Конечно, диэлектриком, скажете вы. Электроны водорода прочно связаны со своими атомами, крепко сидят на своих орбитах и не могут слу-

жить переносчиками электричества.

А мы, со своей стороны, зароним зерно сомнения. Взгляните на таблицу Менделеева. Водород стоит там в первом столбце. Значит, он, подобно щелочным металлам, должен обладать свойствами проводника.

Проблема, которую мы затронули, возникла в теоретической физике более четверти века назад. С тех пор она имела головокружительные взлеты, падения, драматические повороты...

Все началось, когда ученые всерьез заинтересовались составом космических объектов вселенной. Физики знали: температура, давление сильно влияют на свойства вещества. А где же эти величины достигают своих предельных, контрастных значений, как не в уголках необъятной космической лаборатории?

Возьмем тот же водород. В земных условиях — газ. В неистовой солнечной топке — плазма, сплошное месиво оголенных протонов, лишившихся электронов. На холодной поверхности Сатурна водород, по-видимому, плещется бездонным жидким океаном. На еще более холодном Уране или Нептуне он твердеет, застывает в рыхлый лед. В недрах Юпитера... Впрочем, о нем стоит сказать особо.

Юпитер содержит в себе свыше двух третей всего планетного вещества солнечной системы. Его масса в 318 раз больше, чем у Земли. А объем вовсе фантастичен: 1300 земных шаров. Сегодня можно достоверно говорить и о веществе далекой планеты. Судя по удельному весу, она почти сплошь состоит из водорода. Мы, стало быть, сможем смотреть на Юпитер как на уникальную природную лабораторию, в которой водород подвергается давлениям широчайшего диапазона: от нулевых — на самом краю планеты — до 100 миллионов атмосфер в ее центре.

Некоторые ученые полагают, что снаружи Юпитер окутан слоем атмосферы — почти такой, как земная, только из водорода. На периферии газ разрежен, потом, по мере продвижения вглубь, он становится все плотнее и плотнее. Наконец давление «водородного столба» оказывается столь значительным, что при подходящих температурных условиях газ превращается в твердое кристаллическое состояние.

Исследования, предпринятые в 1952 году членом-корреспондентом АН СССР А. Абрикосовым, показали, что при достаточно высоких давлениях происходит так называемый фазовый переход — водород из молекулярного состояния переходит в атомарное. Это значит, что вместо молекул H_2 в узлы кристаллической решетки встают атомы. Их электроны коллективизируются и, обретя свободу, делают вещество типичным проводником.

В дальнейшем интересы астрофизиков устремились к звездам типа белых карликов, нейтронным звездам, пульсарам. В обсуждении проблемы металлического водорода наступило затишье. Интерес к ней возродился вновь в середине прошлого десятилетия. Как и прежде, толчок к дискуссиям дал факт космического происхождения — установление вокруг Юпитера громадного магнитного поля. Но на сей раз проблема виделась уже под иным, гораздо более «земным» углом зрения.

Величина поля указывала на то, что какой-то промежуточный слой на Юпитере был не только металлическим, а и как бы сверхметаллическим. Причина поля — электрические токи, циркулирующие по планете, обладали огромной, невиданной силой и плотностью. Получалось так, будто электроны на этой планете сговорились между собой не соблюдать вездесущий закон Ома. Они бурно путешествовали по веществу, не испытывая при этом ни малейшего противодействия со стороны кристаллической решетки. Сопротивления не было!

Как ни невероятна предполагаемая картина на Юпитере, только она к тому времени уже была обнаружена в земных условиях. Еще в 1911 году голландский физик Г. Камерлинг-Оннес установил, что при охлаждении ртути ниже 4°К ее электрическое сопротивление исчезало вовсе. Оно скачком возникало при повышении температуры сверх некоего критического значения. Феномен, который назвали сверхпроводимостью, вызвал повышенный интерес практиков. Еще бы! Окажись такие материалы в распоряжении энергетики, почти всюду они заменили бы собой обычные проводники. Линии электропередачи доставляли бы без потерь энергию в громадных количествах на сверхдальние расстояния. Удалось бы заметно повысить КПД мощных энергоемких устройств — электромагнитов, трансформаторов, электромашин, избежать многих трудностей, связанных с перегревом, расплавлением, разрушением деталей.

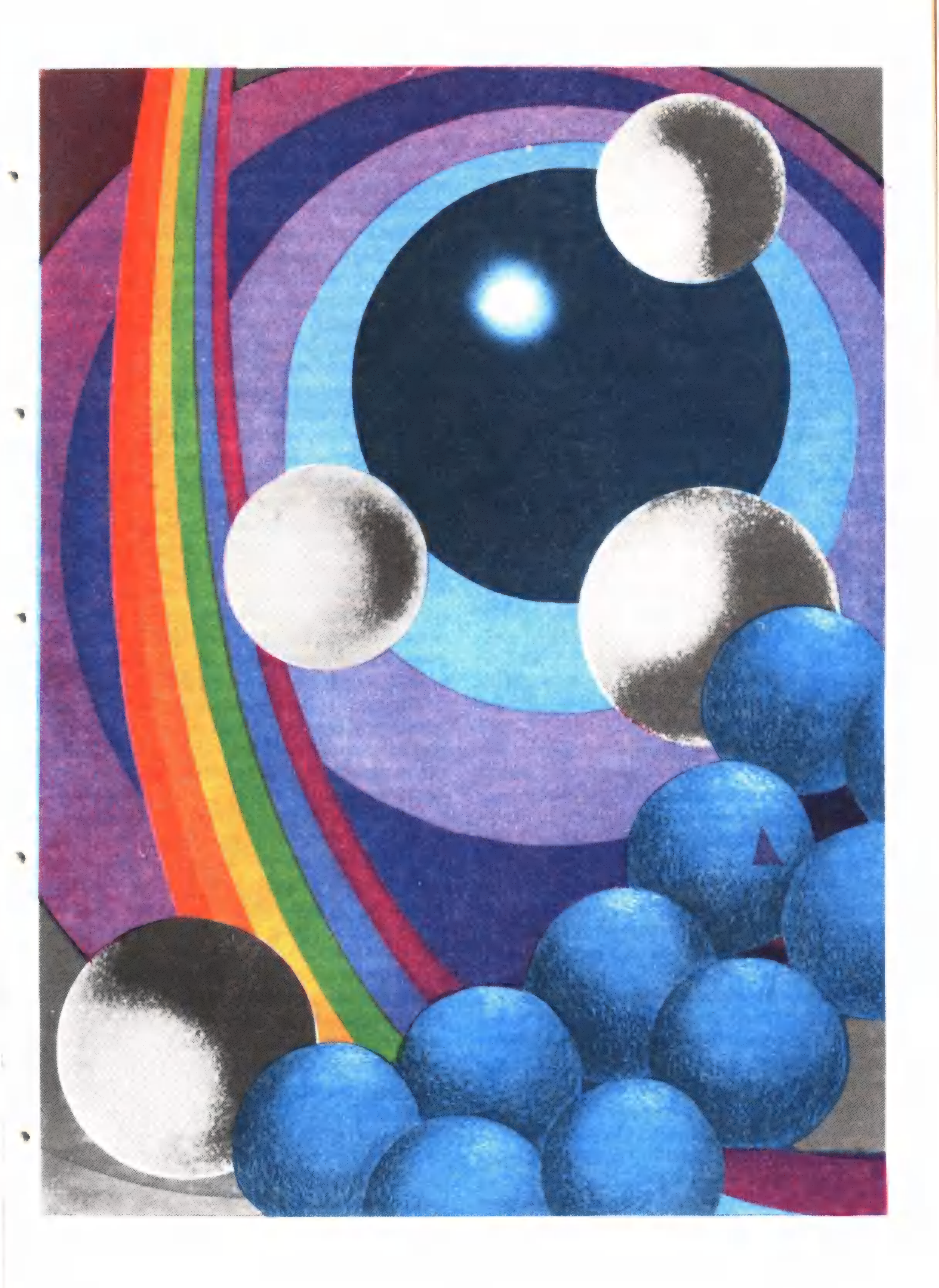
Все это, однако, оставалось не более чем красивыми мечтами. Нет, в самом явлении сомневаться не приходилось. Да и сверхпроводников обнаружили немало. В периодической системе ими оказалось 28 элементов. Но, увы, самая высокая критическая температура, принадлежащая ниобию, не превышала 10°К. Возможности сверхпроводимости резко ограничивали дороговизна и сложность установок, поддерживающих сверхнизкие температуры. Нечего было думать, чтобы выйти за пределы лабораторий. Тогда ученые обратились к сплавам. И не зря: составив сплав молибдена с технецием, удалось продвинуться на 14°К. Дальнейшее наступление на критические температуры связали с изучением интерметаллических соединений. И вот результат: член-корреспондент АН СССР Н. Алексеевский и академик Н. Агеев получили соединение ниобия, алюминия и германия с критической температурой 21°К. Среди нескольких сот сверхпроводящих веществ, известных сегодня, это абсолютный рекорд.

И все же практические поиски позволили установить: с ростом критической температуры число сверхпроводников резко убывает. Кое-кто даже безнадежно предсказывал: вырваться из плена сверхнизких температур не удастся, где-то около 25°К лежит наивысшая критическая температура.

После экспериментального открытия сверхпроводимости физики-теоретики долго пытались постичь суть непонятного явления. И только спустя полвека, в 1957 году, появилась первая серьезная теория сверхпроводимости. За ней последовали другие. Они несли в себе много необычного. Что вы скажете, например, если узнаете, что электроны сверхпроводника вопреки известному закону Кулона, предписывающему всем одноименно заряженным частицам взаимно отталкиваться, по воле авторов теории, наоборот, притягиваются, объединяются в пары? А как вам понравится, что сверхпроводниками могут оказаться не только металлы, сплавы, но и... органические вещества, например красители?

И наконец, один из самых впечатляющих выводов теории. Металлический водород в силу своих исключительных особенностей — в узлах кристаллической решетки расположены легкие протоны — может обладать сверхпроводимостью при сравнительно высоких, вполне приемлемых для практических целей температурах порядка 220°К или минус 53°С. И еще: возможно, процесс перевода вещества из молекулярной фазы в атомарную необратим. При снятии внешнего давления водород, быть может, еще долгое время не потеряет свойств сверхпроводника.

Теперь как никогда стало ясно: чтобы обладать материалом, проявляющим в обычных условиях поистине фантастические свойства, нужно одно:



освоить на практике область давлений порядка нескольких миллионов атмосфер. И хотя величины эти по нашим человеческим масштабам грандиозны, сравнимы разве что с давлением в центре Земли (там около 3 миллионов атмосфер), перед исследователями открылась дорога, ведущая к заветной цели. Но дорога эта с самого начала оказалась далеко не такой уж прямой и гладкой.

О том, что давление наряду с температурой сильно влияет на свойства вещества, человечество узнало задолго до Бойля, Мариотта и Гей-Люссака. Еще не успев расстаться с каменным топором, наш доисторический предок познакомился с плавкой, ковкой, чеканкой, закалкой. Однако, согласитесь, температурные эксперименты гораздо доступнее. Огонь повсюду сопровождал человека — тлел у домашнего очага, трещал на острие факела, пылал во время лесных пожарищ. А как, скажите, можно было подступиться к неведомому миру давлений? Много понадобилось веков, прежде чем человек построил надежный насос, пресс, герметический сосуд.

Вначале ученых, теоретиков и практиков привлекали в основном газы. Это и понятно: давления, приводящие к заметным изменениям в газах, сравнительно невелики. А как ведут себя под давлением жидкости твердые тела? Вопросы далеко не праздные. Попробуйте задать их сегодня своим знакомым. Вам наверняка ответят, что уже жидкости, например вода, практически несжимаемы.

Еще в 30-х годах прошлого века физики Е. Паррот и Э. Ленц, работая в Петербурге, сумели приложить к стеклу 200 атмосфер. И что бы вы думали — оно растрескалось? Раскрошилось? Стерлось в порошок?

Ничуть не бывало! Сохранив первозданные чистоту и прозрачность, оно лишь слегка уменьшилось в объеме. В начале XX века известный ученый Т. Карман поставил подобные опыты с мрамором, известняком. И вот неожиданность: если давление прикладывали равномерно со всех сторон, эти, казалось бы, хрупкие, капризные материалы становились податливыми и пластичными. В ту пору удалось достичь рубежа в 3 тысячи атмосфер. А на протяжении следующего полувека выдающийся американский ученый П. Бриджмен, работая с давлением до 30 тысяч атмосфер, скрупулезно исследовал стали, сплавы и другие материалы. Равномерно сжимая со всех сторон испытуемый образец с помощью жидкости, Бриджмен открыл и изучил благотворное влияние, оказываемое повышенными давлениями на механические свойства материалов.

Обычно в любой реальной детали из металла или сплава неизбежны дефекты — микротрещины, поры, другие несовершенства. И вот оказалось: от совместного воздействия давления и пластической деформации сам материал залечивает свои внутренние изъяны. После недолгой «профилактики давлением» возникает прочность, материал обретает особые свойства. Впоследствии работы Бриджмена были уточнены и блестяще развиты трудами советских исследователей.

Вы не догадываетесь, почему я завожу разговор о стекле, мраморе, известняке, сталях и сплавах? Конечно же: чтобы сжать водород, нужно прежде всего знать, чем сжать, нужно иметь под рукой материал, способный выдержать и передать другому чудовищное давление. Без этого браться за решение проблемы металлического водорода — все равно что пытаться ковать железо деревянным молотком.

Проблема материалов заявила о себе сразу же после рождения техники высоких давлений. Но тогда она не очень-то смущала металловедов, металлургов. Если требовалась сталь повышенной прочности, добавляли в

нее при плавке соответствующие присадки, закаливали по особым режимам и в итоге давали конструкторам, что было нужно. Вскоре внутренние резервы материалов были исчерпаны почти полностью, а диапазон рабочих давлений расширился незначительно.

Может быть, думали конструкторы, усилить стенки в узлах высокого давления? Выше давление — стенки узла сделаем потолще, и все будет в порядке. До какого-то предела это выручало, а потом стало бесполезным. Уравнения теории упругости и пластичности показывали: напряжения в стенках распространяются крайне неравномерно — внутренние слои металла перегружены, а наружные практически не участвуют в работе. Приходилось идти на другие конструкторские ухищрения. Например, такие: цилиндр, в котором помещали заготовку и потом подвергали давлению, скрепляли обмоткой из высокопрочной ленты — ее механические свойства намного превосходят свойства лучших сталей в больших поковках. Или такие: тот же цилиндр делали не простым, а составным, многослойным. Его набирали из нескольких колец, посаженных друг на друга с огромными натягами. Так поступают артиллеристы при изготовлении дальнобойных орудий. Только там задача проще: в момент выстрела в стволе орудия возникают давления всего в 3—4 тысячи атмосфер. А если нам нужно работать с 30—40 тысячами? Причем действующие не какие-то ничтожные доли секунды, как в пушке, а, скажем, часами? А если впоследствии давления поднимутся еще выше? Пришлось обзавестись броневыми сейфами, построить толстые бетонные казематы. Испытательные лаборатории стали походить на артиллерийские полигоны. Вскоре и эти меры себя исчерпали, а нужно было двигаться дальше. И тут стало ясно, что без новых, высокопрочных материалов к высоким давлениям не подступиться. И такие материалы были получены с помощью... давления.

В 1940 году получили 100 тысяч атмосфер. Это позволило советским ученым через несколько лет синтезировать искусственные алмазы. Впоследствии нам удалось достичь давления свыше 1 миллиона атмосфер. Все известные сверхтвердые материалы не выдерживали подобной нагрузки, выходили из строя, становясь пластичными уже при 600 тысячах атмосфер. Устоял лишь алмазный сплав, который мы получили сами и из которого сделали для себя камеры особой конструкции и нужного нам объема. Получается как в известной сказке: когда персонажам потребовалось вскарабкаться на Луну, один из них вспрыгнул на плечи другому, тому стал на плечи третий, и так до тех пор, пока последний из них не дотянулся до Луны. Так и у нас: достигнутый уровень техники высоких давлений позволяет создать особо прочные материалы. Они приводят к освоению области несколько более высоких давлений. Те, в свою очередь, облегчают поиск новых, сверхпрочных материалов. С их помощью удается получить еще более высокие давления и т. д.

Но даже если и получен новый материал, это ни в коем случае не означает, что можно тут же подняться еще на одну ступеньку восходящих давлений. Какими бы замечательными свойствами материал ни обладал, его практическая ценность окажется ничтожной, если нет технологии его обработки, неизвестны методы изготовления из него деталей необходимой формы, размеров. Технологическая проблема особенно ощутима, когда имеешь дело с материалами повышенной хрупкости. Они почти не поддаются обработке методами традиционной технологии. А если и поддаются, почти весь исходный материал идет в отходы. Практический же выход годных деталей столь низок, что их цена намного

превышает стоимость подобных деталей из самых драгоценных материалов.

Для того чтобы расширить возможности обработки материалов, нужно каким-то образом наделить их большой пластичностью. И снова выручает давление.

Процесс гидростатического прессования ведется так. Сначала внутрь контейнера, к тому его торцу, на котором имеется матрица с отверстием по форме будущего изделия, прикладывают заготовку. Затем нагнетают рабочую жидкость — минеральное масло, керосин, а если хотите, то и самую обыкновенную воду. Давление жидкости действует на заготовку со всех сторон, кроме, разумеется, того места, где она упирается в торец с матрицей. Наконец силы давления достигают величины, при которой материал заготовки переходит в состояние повышенной пластичности. Словно паста из тюбика, выдавливается он сквозь отверстия матрицы, заполняя ее изнутри, воспроизводя с высокой точностью ее форму, размеры.

Сегодня можно не только потрогать руками, но и посмотреть в работе детали, о которых лет пять назад трудно было и мечтать. Вот, например, толстый молибденовый пруток, завязанный в узел. Это хрупкий-то молибден! Гидропрессование во многом улучшает его свойства. Прочность повысилась в два-три раза, пластичность — в 10 раз, ударная вязкость — в 15—20 раз. Свои высокие пластические свойства молибден сохраняет и после высокотемпературного обжига. Это позволило — совсем уж фантастика — тянуть из молибдена и даже из вольфрама тончайшую проволоку диаметром до 15 микрон, делать трубки со стенками толщиной в десятые доли миллиметра. Трубки из никеля и вовсе имеют стенку в пять сотых миллиметра. Вот какие фокусы технологии проделывает сегодня техника высоких давлений. Стоит ли говорить о конструкциях, не требующих столь филигранной работы, позволяющих, однако, осваивать новые области давлений, все ближе подбираться к заветной цели.

А теперь о методах и заодно об оборудовании. Одна из программ, которой следуют сейчас ученые, — статическая: миллионы атмосфер, которые собираются получить с помощью гигантского пресса, будут удержаны в течение довольно длительного времени. На этом пути огромные трудности. Они связаны, например, с созданием силовых установок, способных развить чудовищные прессовые усилия, с изготовлением камер высокого давления, рассчитанных на сверхнагрузки, с созданием надежных уплотнений в особо ответственных узлах. Все эти трудности, однако, оправданы тем, что в случае успеха образцы металлического водорода можно будет подвергнуть немедленным испытаниям. В СССР на существующем оборудовании уже достигнуто давление в 3 миллиона атмосфер. А новый уникальный пресс под Москвой рассчитан на невиданные доселе нагрузки — до 50 тысяч тонн! Ничего подобного в мире нет. Программа получения статических давлений может быть выполнена уже через несколько лет.

Есть и другая программа — взрывная. За рубежом считают, что она обещает еще более быстрые темпы решения задачи, поскольку оборудование тут проще. И действительно, искусно подготовленный взрыв создал недавно давление в 4 миллиона атмосфер. Здесь, однако, возникают свои проблемы. Оказывается, энергия ударной волны, возникающая при взрыве, столь быстро разогревает образец, что он может полностью испариться еще до того, как, сжимаясь, перейдет в сверхпроводящее состояние.

Как избавиться от нежелательного явления? Ученые предложили следующее: если в пространстве между стальными блоками, производящими

сжатие, и образцом из водорода создать магнитное поле, то при взрыве блоки, сближаясь, сожмут поле примерно до 1 миллиона гаусс, а затем оно само «дожмет» образец, играя роль демпфера, подушки, смягчающей и замедляющей сжатие. В результате нагрев образца станет не столь большим. Но главные трудности возникнут перед исследователями после взрыва: вместе со снятием давления может исчезнуть и сверхпроводимость. Заметьте к тому же: используя сильное статическое сжатие, ученые уже сумели перевести углерод и даже кремнезем в металлическое состояние. А методом ударной волны прийти к тем же результатам пока не удалось, хотя давления во втором случае были и большими.

Могут спросить: не случится ли так, что ни одна из программ не приведет к успеху и физики не сумеют дать в руки инженеров высокотемпературный сверхпроводник? Например, из-за неустойчивости металлического состояния водорода? Что ж, конечно, возможно и такое. Но даже и в этом случае значение ведущихся работ трудно переоценить. А новые материалы, технология, оборудование, наконец, сами методы, которые развиваются и совершенствуются в процессе исследований, найдут, уже сейчас находят широкое применение.

Металлический водород получен в Институте физики высоких давлений. Об этом на сессии отделения общей физики и астрономии АН СССР был представлен доклад Л. Верещагина, Е. Яковлева, Ю. Тимофеева.

РАЗГАДКА ДАВНЕГО ПАРАДОКСА

ДОКТОР ХИМИЧЕСКИХ НАУК
М. ВОЛЬПИН,
ДОКТОР ХИМИЧЕСКИХ НАУК
А. ШИЛОВ

«Правда», 1975, 23 марта

Еще в школе мы узнаем, что газообразный азот составляет 78 процентов земной атмосферы. Если положить его на одну чашу воображаемых весов, то на другую их чашу пришлось бы для равновесия взгромоздить $4 \cdot 10^{15}$ тонн гирь.

Азот в виде его соединений играет колоссальную роль в жизни человечества. Земледельцы ежегодно вносят в почву огромное количество азотных удобрений. Содержащие азот соединения находят всевозрастающий спрос в промышленности — это красители, различные виды топлива, полимеры. Казалось бы, потребность легко удовлетворить за счет безбрежного океана атмосферы. Однако каждому школьнику хорошо известна инертность этого вещества: двухатомные молекулы, из которых состоит газообразный азот, при обычных условиях не реагируют практически ни с какими другими веществами. Чтобы заставить азот вступить в реакцию с водородом при синтезе аммиака, приходится поднимать температуру до 400—600 градусов по Цельсию, давление — до нескольких сот атмосфер и применять специальные катализаторы. Именно таким способом в мире по-

лучают миллионы тонн аммиака, а из него — практически все нужные человеку азотсодержащие вещества.

Вместе с тем давно известно обстоятельство, которое заставляет химиков упорно искать новые пути. Это впервые установленная русским ученым С. Виноградским еще в 90-х годах прошлого столетия биологическая фиксация азота некоторыми микроорганизмами, а также водорослями. Выходит, химическая инертность не мешает усвоению азота живыми организмами? Ведь они не могут при этом пользоваться высокими температурами и давлением. Значит, среди ферментов — биологических катализаторов, содержащихся в теле бактерий, — есть такие, которые позволяют превратить азот в белки при обычных температурах и давлениях в присутствии воды и кислорода.

Биологическая фиксация азота при его исключительной инертности была неким парадоксом, постоянным вызовом для химиков, своего рода демонстрацией недостаточности наших знаний.

В последние годы с помощью современных физико-химических методов ученые смогли разобраться, что представляет собой биологическая фиксация азота с точки зрения химии. Немногим более 10 лет назад две группы исследователей в Советском Союзе — в лабораториях институтов элементоорганических соединений (ИНЭОС) и химической физики (ИХФ) Академии наук СССР, руководимых авторами этой статьи, — приступили к поиску возможностей химической фиксации молекулярного азота в «мягких» условиях.

Первые попытки были неудачными, но уже в 1964 году в ИНЭОС было сделано открытие, которое сначала многие химики встретили с недоверием. Оказалось, если использовать в эфире достаточно сильный восстановитель (к таким относятся, например, свободные металлы, гидриды металлов, металлоорганические соединения), то в присутствии химических соединений так называемых «переходных» металлов — титана, ванадия, хрома, молибдена или железа — азот уже при обычных температурах и давлениях проявляет исключительно высокую способность к реакциям и образует продукты, разлагаемые водой до аммиака.

Поразительным оказалось то, что активные к азоту системы не были уникальными. Со многими из них химики работали раньше и даже применяли в промышленных процессах.

Вслед за этим было сделано и другое открытие, рушившее психологический барьер в отношении азота. Канадские ученые Аллен и Зеноф, изучая реакцию гидразина — вещества, содержащего азот, с треххлористым рутением, получили в итоге своеобразный комплекс рутения и азота: молекула газа в нем была прочно привязана к атому металла. Такие комплексы других молекул с соединениями металлов были известны ранее и широко изучаются. Однако никто не ожидал, что с ионом металла могла так прочно связаться молекула «инертного» азота.

Аллен рассказывал о скептицизме, с которым встретили этот результат: редакция научного журнала, куда было послано сообщение, отказалась его опубликовать, считая эксперимент ошибочным. Пришлось послать статью в другой журнал.

Правда, канадским ученым не удалось выяснить условий связывания свободного азота. Однако уже через несколько месяцев в Институте химической физики в Москве было установлено, что и свободный азот способен образовывать комплексы с соединениями рутения, причем иногда в присутствии воды и кислорода. Затем в разных странах мира начались интенсивные поиски, и выяснилось, что азот связывается в

комплексы с рядом различных металлов.

Здесь оставалось снова только удивляться, почему ни комплексы азота, ни его реакции в растворах не были открыты ранее.

Тем временем в ИНЭОС продвинулись дальше. Во-первых, удалось показать, что процесс можно ускорить — с помощью катализаторов связывать большие количества молекулярного азота. Во-вторых, здесь открыли, что под действием соединений тех же переходных металлов свободный азот способен вступать в реакции с некоторыми органическими соединениями. Так был найден перспективный путь получения ценных химических веществ из молекулярного азота.

Теперь предстояло связать воедино два наметившихся направления — химию комплексов молекулярного азота и изучение реакции его восстановления. Ведь именно комплексообразование (как это было ранее найдено для других молекул) в принципе должно было «активировать» инертные молекулы газа. Однако в известных комплексах он оставался инертным. Длительная теоретическая и экспериментальная работа (она производилась в ИХФ) дала ответ на вопрос, какими должны быть комплексы, чтобы азот в них был химически активным. Естественно, здесь невозможно дать детальное описание разработанной теории. Но из нее, в частности, следует, что активные по отношению к дальнейшим реакциям комплексы могут наблюдаться не при обычных, а при пониженных температурах. Действительно, в 1969 году в ИХФ, охлаждая до минус 100 градусов по Цельсию некоторые азотфиксирующие системы, удалось подтвердить справедливость этого вывода. Теперь мы знаем и умеем выделять из растворов целый набор комплексов, в которых молекула азота активирована к дальнейшим реакциям.

Теория предсказывала также возможность неполного восстановления азота с образованием гидразина — реакции, как бы обратной той, которую обнаружили Аллен и Зеноф. На опыте осуществимость ее была продемонстрирована в ИХФ в 1969 году. Ободренные успехами исследователи попытались связать азот непосредственно в водном растворе, используя сравнительно слабые восстановители, — так, как это делают бактерии и водоросли. В поисках недостающих данных пришлось прибегнуть к помощи живой природы.

Уже было известно, что в ферментативных системах бактерий молекула азота активируется молибденом и этот металл нельзя заменить никаким другим, кроме ванадия. Исследователи сосредоточили свое внимание на соединениях именно этих металлов, считая, что природа не случайно остановила на них свой выбор.

В 1970 году в ИХФ наконец получили результат, к которому исследователи стремились многие годы. Удалось открыть системы, которые фиксируют азот в присутствии соединений молибдена и ванадия в водных и водно-спиртовых средах. Основным конечным пунктом реакции, как оказалось, был почти исключительно гидразин. В несколько измененных условиях удавалось наблюдать и преимущественное образование аммиака. Наиболее активные из найденных систем связывают азот с большой скоростью, и процесс этот идет уже при комнатной температуре и атмосферном давлении — в тех же условиях, в каких протекает биологическая реакция.

Конечно, пока еще рано говорить о переходе к новым методам получения аммиака и органических соединений азота. Однако успехи, достигнутые учеными в ИНЭОС и ИХФ, го-

ворят о возможности со временем революционизировать и эти важнейшие промышленные процессы. Значение исследований еще и в том, что они подтверждают перспективность методов так называемой «химической бионики» — практического использования наших знаний о химических процессах, идущих в живых организмах.

Итак, еще одним парадоксом в химии стало меньше. За последнее десятилетие произошел подлинный переворот в наших представлениях о молекулярном азоте. Опровергнуто прежнее представление о его исключительной инертности, открыты новые пути превращения огромных атмосферных «залежей» этого газа в продукты, нужные человеку. Приятно отметить, что приоритет на самые важные открытия здесь принадлежит советской науке.

МИНЕРАЛ ИЗ ЦЕНТРА ЗЕМЛИ

© Журнал «Техника — молодежи», 1974, № 11

Удивительный этот минерал: в куске породы вокруг кристаллов железоникелевого сплава причудливым узором выстроились гранаты. Американские ученые утверждают, что в руки человека впервые попал кусочек едва ли не из центра Земли. В этом убеждает то, что его удельный вес совпадает с удельным весом пород, составляющих внешнее земное ядро, и особенно необычное расположение гранатов.

По современным научным представлениям, ядро Земли находится в жидкометаллической фазе (железоникелевый сплав). В процессе эволюции тяжелое вещество земного ядра выделилось в центральную часть планеты, а более легкий материал начал подниматься вверх. Эти процессы еще не закончились, и рост тяжелого земного ядра продолжается. На границе ядра и мантии происходит разделение вещества по плотности, и наиболее легкие компоненты постепенно внедряются в кору Земли.

Узор, образованный гранатами, по мнению геологов, как раз и свидетельствует о том, что они выделились из железоникелевого сплава в твердом состоянии, а это могло произойти только в результате ослабления давления на вещество, поднимавшееся из глубин Земли.

Но как же загадочный минерал попал на поверхность Земли? Здесь на помощь была призвана очень популярная сейчас теория техники плит.

Согласно этой теории литосфера — земная кора и верхняя часть мантии до глубины 100 километров — сложена из огромных плит. По оси срединно-океанских поднятий на дне океана проходит заполненный магмой разлом. Участки земной коры, расположенные по обеим сторонам разлома, удаляются в противоположные стороны от него со скоростью в несколько сантиметров в год. Там, где такие плиты встречаются, края одной из них вталкиваются под другую. Это происходит, например, вдоль тихоокеанского побережья Америки, где движущиеся океанские плиты литосферы вталкиваются под континентальную плиту. Поэтому здесь так часты землетрясения.

Путешествия кусочка земного ядра из глубины до поверхности планеты выглядят примерно так: вещество



из внешней оболочки ядра поднялось в верхние слои земли и слилось там с тихоокеанской плитой — обширным сегментом земной коры, лежащим под Тихим океаном. Постепенное движение этой плиты с заключенным в ней веществом из внешнего слоя ядра прибило в конце концов ее к берегам Америки. При столкновении континентальной и тихоокеанской плит кусочек уникальной породы был вытолкнут на поверхность. Здесь, на океанском побережье штата Орегон, в заливе Джозефин Крик, он и был найден геологами.

ГОЛУБОЕ СОЛНЦЕ

О. ФРАНЦЕН

«Московский комсомолец», 1975, 16 мая

Небо голубое. Не правда ли, бесспорное утверждение? Может ли быть иначе?!

Оказывается, может! В 1950 году небо над Западной Европой стало вдруг коричневым, а его обычный цвет «присвоило» солнце. Когда на землю упали сумерки и появилась луна, все ахнули: она тоже оказалась ярко-голубой. Этому фантастическому зрелищу — голубые светила на коричневом небосклоне — нельзя было отказать в своеобразной красоте, но больно уж все странно!

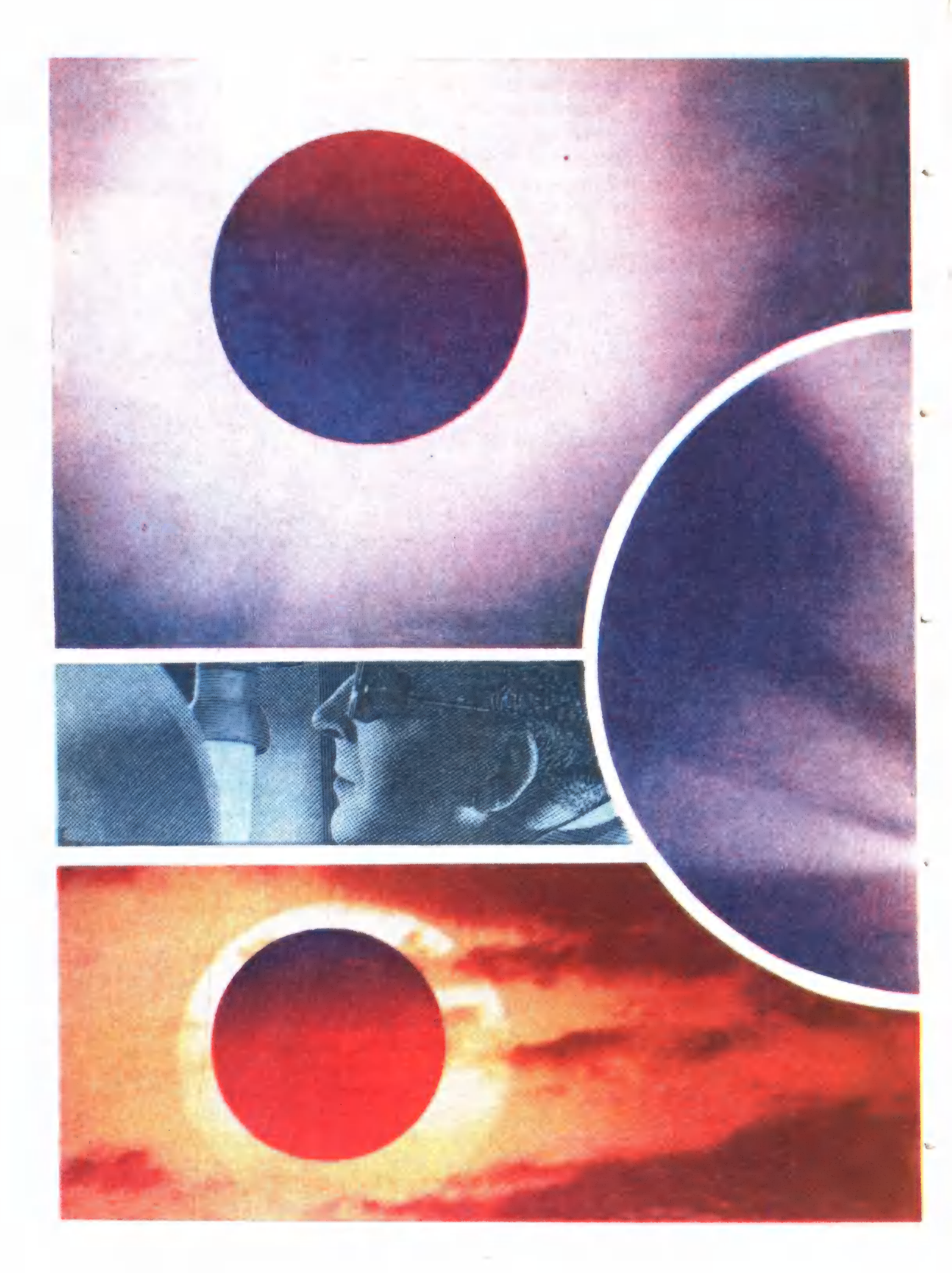
Люди пытались найти разгадку в газетах, но те лишь запутали дело. Несколько газет, не ограничившиеся описанием чуда, а пробовавшие его объяснить, заявили: ничего подобного, мол, в действительности нет, все это существует лишь в нашем воображении. Серьезных ученых, понятно, такое объяснение нисколько не удовлетворило, и они задались целью найти истинную причину.

Включился в расшифровку этого явления и московский геофизик академик В. Шулейкин. О своей работе он рассказал недавно на вторых чтениях, посвященных памяти выдающегося советского академика П. Лазарева, которые организовало Московское общество испытателей природы.

В. Шулейкин воспользовался разработанной им ранее общей теорией рассеивания света крупными частицами, взвешенными в морской воде или в воздухе. При определенных условиях они могут изменить столь привычные для нас цвета. В результате расчетов В. Шулейкин пришел к выводу, что именно такие частицы внесли изменения в небесную палитру Западной Европы. Незадолго перед этим в Канаде свирепствовали лесные пожары, которые выжгли полосу шириной примерно в 300 километров. Продукты сгорания — частички золы, водяных паров и сажи — поднялись на шесть-семь километров, этот слой перенесло через океан, и он навис над Европой.

— Уже после проделанных расчетов мне довелось увидеть не менее фантастическую картину, — сказал Василий Владимирович. — Наше научно-исследовательское судно находилось у берегов Африки. Во время утренней зари небо сделалось разноцветным. Каких только красок не было: и зеленая, и желтая, и красная, и коричневая. А солнце было рубиновым. Перед этим воздушные потоки подняли мельчайшую песчаную пыль с африканских пустынь.

Почему в первом случае взвешенные частицы сделали небо коричне-



вым, а во втором разноцветным? Дело в том, что главное условие для проявления необычной краски — преобладание частиц какого-то одного размера. Если же над нами более или менее равномерная их мешанина, то и цвета никакого не получится. Вернее, проявятся беловатые и сероватые тона, которые обычно видны при облачности. В атмосфере же у берегов Африки образовались по стечению обстоятельств участки, в каждом из которых преобладали частицы разных размеров.

А почему солнце стало именно рубиновым? Если бы оно находилось высоко в небе, то было бы синим. Но лучи восходящего и заходящего солнца преодолевают толщу воздуха, в 80 раз большую, чем стоящего в зените, поэтому в конце пути на них исчезает все голубое. Подобное происходит и в наших краях, где при восходе и заходе солнца нередко возникают условия, благодаря которым небо окрашивается в красноватые тона, но светило поменять свой цвет на синий не может. Необычное расцвечивание неба реализуется в таких случаях лишь частично.



ЛУННЫЙ КАМЕНЬ НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ

Т. ГОДУЛЯН

«Московская правда», 1974, 21 июля

Имя этого камня — анартозит. Он обычного серого цвета, но не однотонный, а с чередованием более светлых и густых, темных тонов. Неровная поверхность его образует бесчисленное множество граней неправильной формы. Те из них, которые как бы невзначай отполировала природа, блеском своим напоминают пластинки слюды. Но самое примечательное здесь — голубые мерцания, вспыхивающие то там, то тут. Они напоминают холодный, загадочный свет Луны, свет тысячелетий.

...В Институте геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР старший научный сотрудник О. Богатиков защитил докторскую диссертацию «Анартозиты СССР». Это первая крупная работа, посвященная исследованию самых древних образований нашей планеты.

— Ученые предполагают, — говорит О. Богатиков, — что родились они несколько миллиардов лет назад, в процессе дифференциации вещества Земли.

Долгое время оставалось загадкой и происхождение этих пород, пока последние геологические, радиологические анализы не подтвердили,



что анартозиты образовались из магмы.

Несмотря на то, что анартозиты были известны давно, изучались они мало. Переворот произошел, когда советская автоматическая станция «Луна-20» доставила с поверхности спутницы нашей планеты образец грунта. Его анализ показал: в составе лунной горной породы около 70 процентов анартозитов.

Так произошла встреча земных и лунных братьев. Их судьбой заинтересовались ученые. Оказалось, что между ними не только огромные расстояния, но и существенные различия. Многие земные родственники моложе лунных, их возраст от четырех до полутора миллиардов лет. Анартозитам Луны 4 миллиарда лет (по-видимому, затем их образование прекратилось). Происхождение этих пород тесно связано с общей историей развития и эволюции земной и лунной коры. Анартозиты нашей планеты отличаются от лунных химическим составом элементов. Это объясняется прежде всего специфическими условиями возникновения этой группы пород, отсутствием на Луне атмосферы, свободного кислорода, воды.

Если для наиболее древних анартозитов на Земле характерно присутствие титана, никеля, хрома, фосфора и других полезных элементов, то в анартозитовых ассоциациях поздних этапов развития Земли обнаруживают олово и топаз.

Долгое время считалось, что на территории нашей страны анартозиты встречаются редко. Но исследования последних лет, особенно бурение глубинных скважин, показали, что эти породы распространены довольно широко. Сейчас в СССР известно семь провинций, где встречаются анартозиты. В пределах европейской части ученые выделили огромный пояс, идущий почти вдоль западных границ Советского Союза: через Украину, Белоруссию, Прибалтику и Карелию. В результате большой научной и исследовательской работы высказано мнение о едином направлении дифференциации вещества Земли и Луны и, по-видимому, всех планет солнечной системы. Установление общих закономерностей развития анартозитов позволяет по-новому подойти к пониманию ранней истории развития Земли как планеты солнечной системы.



В МИРЕ ЖИВОГО



В МИРЕ ЖИВОГО

Академик Ю. ОВЧИННИКОВ
«Неделя», 1975, № 14

Жизнь и неживое? Где между ними грань? И есть ли она? Где связь? Ключ к разгадке этих проблем долгое время был у природы за семью замками. И лишь в XX веке удалось несколько приоткрыть тайны жизни, причем многие кардинальные вопросы прояснились, когда ученые дошли до исследований на уровне молекул. Познание физико-химических основ жизненных процессов стало одной из главных задач естествознания, и именно на этом направлении, пожалуй, были получены самые интересные результаты, имеющие принципиальное теоретическое значение и сулящие громадный выход в практику.

Химия давно уже присматривается к природным веществам, участвующим в процессах жизнедеятельности. Еще в 1751 году М. В. Ломоносов предугадал ее значение для понимания сложных физиологических явлений: «Не ясно ли из сего понимаете, что изыскание причины разных вкусов и запахов не инако с желаемым успехом предпринять можно, как, последуя указанию предыдущия химии и применяясь по ее искусству, угадывать в тонких сосудах органических тел закрытые и только вкушению и обонянию чувствительные перемены».

За прошедшие два столетия химии суждено было сыграть выдающуюся роль в познании живой природы. На первом этапе химическое изучение носило описательный характер, и учеными были выделены и охарактеризованы разнообразные природные вещества, продукты жизнедеятельности микроорганизмов, растений и животных, обладавшие часто ценными свойствами (лекарственные препараты, красители и т. п.). Однако лишь сравнительно недавно на смену этой традиционной химии природных соединений пришла современная, биоорганическая химия с ее стремлением не только описать, но и объяснить, и не только самое простое, но и самое сложное в живом.

Внеорганическая биохимия как наука сложилась в середине XX столетия, когда на сцену вырвались новые направления биологии, оплодотворенные достижениями других наук, и когда в естествознание пришли специалисты нового склада ума, объединенные желанием и стремлением точнее описать живой мир. И не случайно 15 лет назад под одной крышей старомодного здания по Академическому проезду, 18 оказались два вновь организованных института, представлявших самые новые в то время направления химико-биологической науки, — Институт химии природных соединений (переименованный впоследствии в Институт биоорганической химии имени М. М. Шемякина) и Институт радиационной и физико-химической биологии (ставший позже Институтом молекулярной биологии) Академии наук СССР. Этим двум институтам суждено было начать в нашей стране бой за познание механизмов биологических процессов и детальное выяснение структур физиологически активных веществ.

К этому периоду стала ясна уникальная структура основного объекта молекулярной биологии — дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), зна-

менитая «двойная спираль». (Это длинная молекула, на которой, как на магнитофонной ленте или матрице, записан полный «текст» всей информации об организме. — Ред.) Появилась структура первого белка — гормона инсулина, был успешно выполнен химический синтез гормона окситоцина. Но это за рубежом. А мы здесь сильно отставали, до обидного сильно... Однако у всех у нас было огромное желание наверстать упущенное, нам очень хотелось успеть вскочить в уносящийся поезд. И мне кажется, что мы успели.

Мы хорошо понимали, что надо не только освоить уже накопленное. Впитав в себя весь предшествующий опыт, достигнув высот в старой доброй химии природных соединений, мы должны были лишь стартовать с этого могучего трамплина. С дерзкой мыслью — заняться химией сложнейших биологически важных веществ, вторгнуться в святая святых биологии, в диковинные системы живой клетки, в царство белков, способ существования которых, по выражению Ф. Энгельса, и есть сама жизнь, в царство нуклеиновых кислот — материальных носителей наследственности, в мир полисахаридов (вспомните простейшие из них — крахмал, гликоген) и жироподобных веществ — липидов. Вторгнуться в этот увлекательный, загадочный мир, в «высшее общество» биологии — со скептицизмом химика, со строгостью и будничностью его выводов и суждений, так контрастирующих с полетом и буйством биологической фантазии. Ввести в действие точные, скрупулезные методы работы, внешне как бы затормозившие движение вперед, но на самом деле делающие его более уверенным и обеспечивающие дальнейший успех. И мы бросились в бой, выбрав первую цель, нащупывая первое решение. Эти времена сейчас кажутся нам такими далекими, а ведь прошло лишь 15 лет.

С нами были наши учителя. Основателем института был крупнейший советский ученый, выдающийся организатор науки, искатель огромного таланта и блестящей интуиции, человек большой и щедрой души, неукротимого характера и могучей энергии, человек, от одной капли крови которого, по его собственному выражению, вскипал стакан воды, — академик Михаил Михайлович Шемякин. Все сотрудники института верны его заветам и свято чтят его память.

Настало время остановиться, отвлечься от приятных воспоминаний, поразмыслить, взвесить спокойно все прошедшее и ответить на один вопрос: а что, собственно, такое биоорганическая химия, чем она занимается?

Эта наука изучает биологически важные природные и искусственные (синтетические) структуры, химические соединения — как биополимеры, так и низкомолекулярные вещества. Точнее, закономерности связи их конкретной химической структуры с соответствующей физиологической функцией. Биоорганическую химию интересует тонкое устройство молекулы биологически важного вещества, внутренние ее связи, динамика и конкретный механизм ее изменения, роль каждого ее звена в выполнении функции.

Биоорганическая химия — очень молодая наука; она даже моложе, чем наш институт. Какие же достижения на ее знаменах?

Биоорганической химии принадлежат, несомненно, крупные успехи в изучении белковых веществ. В 1973 году в нашем институте совместно с Институтом молекулярной биологии было завершено выяснение полной первичной структуры фермента аспартат-аминотрансферазы, состоящего из 412 аминокислотных остатков. Это один из наиболее важных биокатализаторов живого организма и один из наиболее крупных белков с расшиф-

рованной структурой. Позднее у нас было определено строение и других важных белков — несколько нейротоксинов из яда среднеазиатской кобры, которые используются при изучении механизма передачи нервного возбуждения в качестве специфических блокаторов, а также растительного гемоглобина из клубеньков желтого люпина и антилейкозного белка актиноксантина. Работа по исследованию первичной структуры — последовательности аминокислотных остатков — некоторых белков успешно проводится и в других институтах.

Огромный интерес представляют родопсины. Давно известно, что родопсин — основной белок, участвующий у животных в процессах зрительной рецепции, и его выделяют из особых систем глаза. Этот уникальный белок принимает световой сигнал и обеспечивает нам способность видеть. Но недавно обнаружено, что подобный родопсину белок встречается и у некоторых микроорганизмов, но выполняет совсем другую функцию (поскольку бактерии «не видят»). Здесь он энергетическая машина, синтезирующая богатые энергией вещества за счет света. Оба белка очень близки по структуре, но их назначение принципиально различно. Удивительную эту загадку природы мы решаем вместе с другими лабораториями Москвы в рамках программы «Родопсин».

Один из важнейших объектов изучения нашего института — фермент, участвующий в реализации генетической информации. Двигаясь по ДНК-матрице, он как бы считывает записанную в ней наследственную информацию и на этой основе синтезирует информационную рибонуклеиновую кислоту. Последняя же, в свою очередь, служит матрицей для синтеза белков. Этот фермент — огромный белок, его молекулярный вес приближается к полумиллиону (вспомним: у воды он всего лишь 18) и состоит из нескольких различных субъединиц. Выяснение его структуры должно помочь нам ответить на важнейший вопрос биологии: каков механизм «снятия» генетической информации, как идет расшифровка текста, записанного в ДНК — основном веществе наследственности.

Нас привлекают не только белки, но и более короткие цепочки из аминокислот, называемые пептидами. Среди них сотни веществ громадного физиологического значения. Вазопрессин и ангиотензин участвуют в регуляции кровяного давления, гастрин управляет секрецией желудочного сока, грамицидин С и полимиксин — антибиотики, к которым относятся и так называемые вещества памяти. В короткой цепочке несколькими «буквами» аминокислотами записана огромная биологическая информация!

Сегодня мы умеем искусственно получать не только любой сложный пептид, но и простой белок, например инсулин. Значение таких работ трудно переоценить.

В институте был создан метод комплексного анализа пространственного строения пептидов с помощью разнообразных физических и расчетных методов. А ведь сложная объемная архитектура пептида и определяет всю специфику его биологической активности. Пространственное строение любого биологически активного вещества, или, как говорят, его конформация, — ключ к пониманию механизма его действия.

Среди представителей нового класса пептидных систем — депсипептидов — институт обнаружил вещества поразительной природы, способные селективно переносить ионы металлов через биологические мембраны, так называемые ионофоры. И главный среди них — валиномицин.

Открытие ионофоров составило целую эру в мембранологии, поскольку позволило направленно изменять



транспорт ионов щелочных металлов — калия и натрия — через биомембраны. С транспортом этих ионов связаны и процессы нервного возбуждения, и процессы дыхания, и процессы рецепции — восприятия сигналов внешней среды. На примере валиномицина удалось показать, как биологические системы способны выбрать лишь один ион из десятков других, связать его в удобно транспортируемый комплекс и перенести через мембрану. Это удивительное свойство валиномицина заключено в его пространственной структуре, напоминающей собой ажурный браслет. И браслет этот впервые был найден в стенах нашего института в коллективе, руководимом молодым доктором химических наук В. Ивановым.

Другой тип ионофоров представляет собой антибиотик грамицидин А. Это линейная цепочка, построенная из 15 аминокислот, в пространстве образует спираль из двух молекул, причем, как было установлено нами совместно с учеными Гарвардской медицинской школы в Бостоне (профессор Э. Блоут), это истинная двойная спираль. Первая двойная спираль в белковых системах! И спиральная структура, встраиваясь в мембрану, образует своеобразную пору, канал, через который ионы щелочных металлов проходят сквозь мембрану. Простейшая модель ионного канала. Понятно, почему грамицидин вызвал такую бурю в мембранологии. Мы уже получили многие синтетические аналоги грамицидина, он детально изучается на искусственных и биологических мембранах. Сколько прелести и значимости в такой, казалось бы, маленькой молекуле!

Не без помощи валиномицина и грамицидина мы оказались втянутыми в исследование биологических мембран, и сейчас это направление — одно из ведущих в институте. В Академии наук при нашем институте создан даже специальный научный совет «Биологические мембраны и использование принципов их функционирования в практике».

Но в состав мембран всегда входит еще один основной компонент, который определяет их природу. Это жироподобные вещества, или липиды. Молекулы липидов невелики по размеру, но они образуют прочные гигантские ансамбли, формирующие сплошной мембранный слой. В этот слой встраиваются молекулы белков — и вот вам одна из моделей биологической мембраны.

Почему же важны биомембраны? Отгораживая клетку от внешней среды, они создают в ней требуемый «микроклимат», обеспечивая ее жизнедеятельность. Они регулируют потоки веществ в клетку, пропуская полезные и задерживая вредные. В мембранах генерируется и трансформируется энергия, с помощью мембранных систем в растениях осуществляется фотосинтез. Вообще мембраны — важнейшие регуляторные системы живого организма. Сейчас по подобию биомембран создаются важные технические средства — микроэлектроды, датчики, фильтры, топливные элементы... Перспективы использования мембранных принципов в технике поистине безграничны.

Видное место занимают в институте исследования по химии нуклеиновых кислот. Они нацелены на расшифровку механизма химического мутагенеза, а также на познание природы связи между нуклеиновыми кислотами и белками.

Но основное наше внимание сосредоточено на искусственном синтезе гена. Ген, или, если говорить упрощенно, функционально значимый участок ДНК, сегодня уже можно получить химическим синтезом, и первые синтезы генов уже провел недавно Г. Корана в США. Причем таких генов, которые способны активно функционировать, которые можно переносить из одной молекулы нуклеиновой

кислоты в другую. Это одно из важных направлений модной сейчас «генной инженерии». Лаборатория академика М. Колосова завершает синтез еще одного гена, кодирующего последовательность одной из транспортных нуклеиновых кислот. Работа, лежащая на стыке биоорганической химии и молекулярной биологии, требует овладения сложнейшими приемами, дружного сотрудничества химиков и биологов. Ну а если мы сумеем получать гены, несущие любое нужное нам свойство, и встраивать их в генетический аппарат, например, микроорганизма, то сможем микробиологическим путем получать достаточно просто и дешево ценнейшие препараты, разнообразные белки, витамины, антибиотики... Безбрежные горизонты!

Еще один класс биополимеров — углеводы, или полисахариды. Мы знаем типичных представителей веществ этой группы — целлюлозу, крахмал, гликоген, свекловичный сахар. Но в живом организме углеводы выполняют самые разнообразные функции. Это защита клетки от врагов (иммунитет), она важнейшая составная часть клеточных стенок, компонент рецепторных систем.

Институт выполнил фундаментальные работы в области химии низкомолекулярных биорегуляторов. Гордость института — созданный в нем новый полный синтез стероидных гормонов (в частности, гормона эстрона), на основе которого ведется промышленное производство этих веществ в СССР и других странах Европы и Америки. Метод, созданный под руководством члена-корреспондента АН СССР И. Торгова, отличается простотой, высокой эффективностью и оригинальностью используемых в нем химических превращений. В последнее время его исследования направлены на познание механизма действия стероидов, на выделение их рецепторов в живой клетке, чтобы потом более целенаправленно создавать новые ценные препараты для практики.

Наконец, антибиотики. Институту биоорганической химии принадлежит мировой приоритет в первом химическом синтезе тетрациклина, выполненном под руководством М. Шемякина. В лабораториях академика М. Колосова и члена-корреспондента АН СССР А. Хохлова выяснено строение таких важнейших групп антибиотиков, как стрептотрицин, оливомицин, альбофунгин, абиковиромицин, ауреоловая кислота, обладающие противоопухолевой, противовирусной и антибактериальной активностью.

Рассказать о всех поисках и достижениях биоорганической химии невозможно. С уверенностью только можно утверждать, что у биоргаников больше планов, чем сделанного.

Биоорганическая химия тесно сотрудничает с молекулярной биологией, биофизикой, биохимией, изучающими жизнь на уровне молекул. Она стала химическим фундаментом этих исследований. Создание и широкое использование новых ее методов, новых научных концепций способствует дальнейшему прогрессу биологии. Последняя, в свою очередь, стимулирует развитие химических наук. Академик М. Шемякин давно уже указывал на возможные перспективы заимствования химией некоторых принципов деятельности клетки: «Трудно, например, переоценить тот вклад, который может быть внесен в развитие химии в результате использования принципов биокатализа, биологического кодирования или саморегулирования биологических процессов. Достаточно указать, что дистанция между возможностями современного химического катализа и биокатализа, между возможностями автоматизации химических процессов и саморегулирования биохимических процессов в клетке несравненно больше дистанции между возможностями человека каменного века и века кибернетических машин».

БУДУЩЕЕ СКВОЗЬ ПРИЗМУ БИОЛОГИИ

Академик Н. СЕМЕНОВ

«Социалистическая индустрия», 1974, 3 марта

Разговор о будущем науки всегда труден. Труден потому, что чем дальше мы пытаемся заглянуть в завтрашний день, тем менее отчетливыми становятся черты грядущего. Более или менее достоверными могут быть лишь прогнозы на десять-двадцать лет вперед. Когда же речь идет о более отдаленных сроках, то здесь мы неизбежно уходим от строгой научной почвы к предположениям, граничащим с фантазией.

Ученый-фантазер — характеристика, прямо скажем, убийственная для научного сотрудника. И вместе с тем, когда об ученом говорят, что он лишен фантазии, воображения, за этим также стоит явное неодобрение. Словом, согласившись рассказать о будущем химии и смежных областей, я рискую навсегда закрепить за собой прозвище «ученый-фантазер». Оправданием здесь может служить лишь тот факт, что речь идет о научном направлении, которое сулит подлинные фантастические перспективы. Это направление можно назвать химической бионикой. Его цель — призвать на службу человеку те поразительные по своей эффективности химические процессы, которые протекают в живой природе.

«ПРИШЕЛЬЦЫ» ИЗ ЖИВОЙ КЛЕТКИ

«Человечеству грозит голодная смерть!», «Что будут есть наши дети?» — с такими пугающими заголовками вышли газеты в конце прошлого столетия. Поводом для тревоги послужило известие из Южной Америки о приближающемся истощении знаменитого чилийского месторождения селитры — единственного в то время азотного удобрения.

Парадоксальная ситуация: человечество готово было прийти в отчаяние, зная, что оно располагает практически неисчерпаемыми запасами азота — из него на 78 процентов состоит атмосфера нашей планеты. Увы, молекулы азота воздуха инертны — они крайне неохотно вступают в химические реакции. Как же заставить их превращаться в соединения, легко усваиваемые почвой? Для этого химикам пришлось призвать на помощь высокие температуры и давления, сложное и громоздкое технологическое оборудование, дорогие, капризные, но необходимые катализаторы. Таков аммиачный способ — основа современной промышленности азотных удобрений. Иное дело — живая природа: в клетках простейших клубеньковых бактерий, что сидят на корнях бобовых растений, тот же атмосферный азот легко и быстро превращается в удобоваримые соединения при нормальных температурах и давлении.

Или взять столь необходимые нам белки, молекулы которых по сложности своего строения не уступают таким современным машинам, как, например, самолет. Мы научились синтезировать белок в наших лабораториях, но эта операция требует многих месяцев упорной работы. А в живых системах белок синтезируется за несколько минут при нормальных температурах и давлении. Причем — и это очень важно — в отличие от наших промышленных процессов подобные реакции на биологических принципах

не загрязняют окружающей среды: все продукты жизнедеятельности одних организмов используются другими.

Еще в глубокой древности, еще не зная о существовании бактерий, человек использовал их в процессах брожения для превращения углеводов в спирт. А в наши дни все более широкое распространение приобретает микробиологический способ производства белков и жиров — их выделяют из бактерий, выращенных на такой, казалось бы, неудобоваримой пище, как нефтепродукты. В какой-то мере этот способ получения белка подобен животноводству — с той лишь разницей, что вместо травы и злаков в качестве корма используются углеводороды нефти, а роль коров взяли на себя бактерии.

Как при спиртовом брожении, так и при микробиологическом синтезе совершенством происходящих в ней химических превращений природа обязана особым веществам — ферментам. По своей химической природе ферменты — те же хорошо знакомые нам белки. Но белки особого рода: они заставляют химические реакции протекать с огромными скоростями. В этой роли ферменты вне конкуренции: как «ускорители» химических процессов они в миллионы и миллиарды раз превосходят самые совершенные из известных нам катализаторов.

Поначалу считалось, что ферменты могут работать лишь внутри клетки. Но вот стало известно, что они сохраняют свои свойства и за пределами живых организмов, будучи выделенными из них. И тогда возникла идея использовать ферменты в качестве катализаторов промышленных процессов. К сожалению, оказалось, что в этой роли ферменты обладают двумя серьезными недостатками: во-первых, их трудно отделить от конечных продуктов реакции, и, во-вторых, они весьма чувствительны к повышенным температурам и другим неблагоприятным факторам окружающей среды. Чтобы как-то парировать эти недостатки, ферменты теперь связывают слабыми химическими связями с какой-либо твердой поверхностью или включают их в гельобразную массу, в «поры» которой хорошо проникают реагирующие вещества. Такие ферменты получили название иммобилизованных — лишенных подвижности. Они обладают высокой химической активностью и сохраняют ее в течение многих месяцев при температурах до 100 градусов.

На основе иммобилизованных ферментов сегодня уже организовано производство различных пенициллинов, обладающих широким спектром действия. Еще более широкие перспективы открывает использование этих усовершенствованных биологических катализаторов для переработки крахмала и целлюлозы сначала в глюкозу, а затем во фруктозу. Как известно, фруктоза обладает более интенсивным сладким вкусом и является весьма ценным низкокалорийным пищевым продуктом. Самое заманчивое в этой идее состоит в том, что и глюкозу и фруктозу можно непосредственно получать из таких дешевых видов сырья, как древесные опилки, солома, ботва растений, отходы бумаги!

Химия ферментативных систем сегодня, по существу, делает лишь первые шаги. Но уже многие из выполненных в этой области исследований говорят о том, что ее возможности выходят далеко за рамки «чистой» химической науки и промышленности. В этом отношении интересны работы, проведенные в МГУ под руководством члена-корреспондента АН СССР И. Березина. Они связаны с построением модели химических превращений в зрительных органах. Наш глаз — исключительно тонкий прибор: он способен реагировать всего на один квант света. А «виновником» бурной химической реакции, лежащей в основе столь высокой чувствительности, является

особый фермент — родопсин. Профессор Березин заменил дефицитный родопсин более доступным химотрипсином и получил систему, которая весьма своеобразно реагирует на действие света: в тех местах, куда падают его лучи, появилось интенсивное окрашивание. Отсюда открываются возможности для создания нового типа бессеребряного фотографического процесса. А в более отдаленном будущем не исключено, что на этой основе может быть создано и искусственное зрение.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОЛЯ ПЛАНЕТЫ

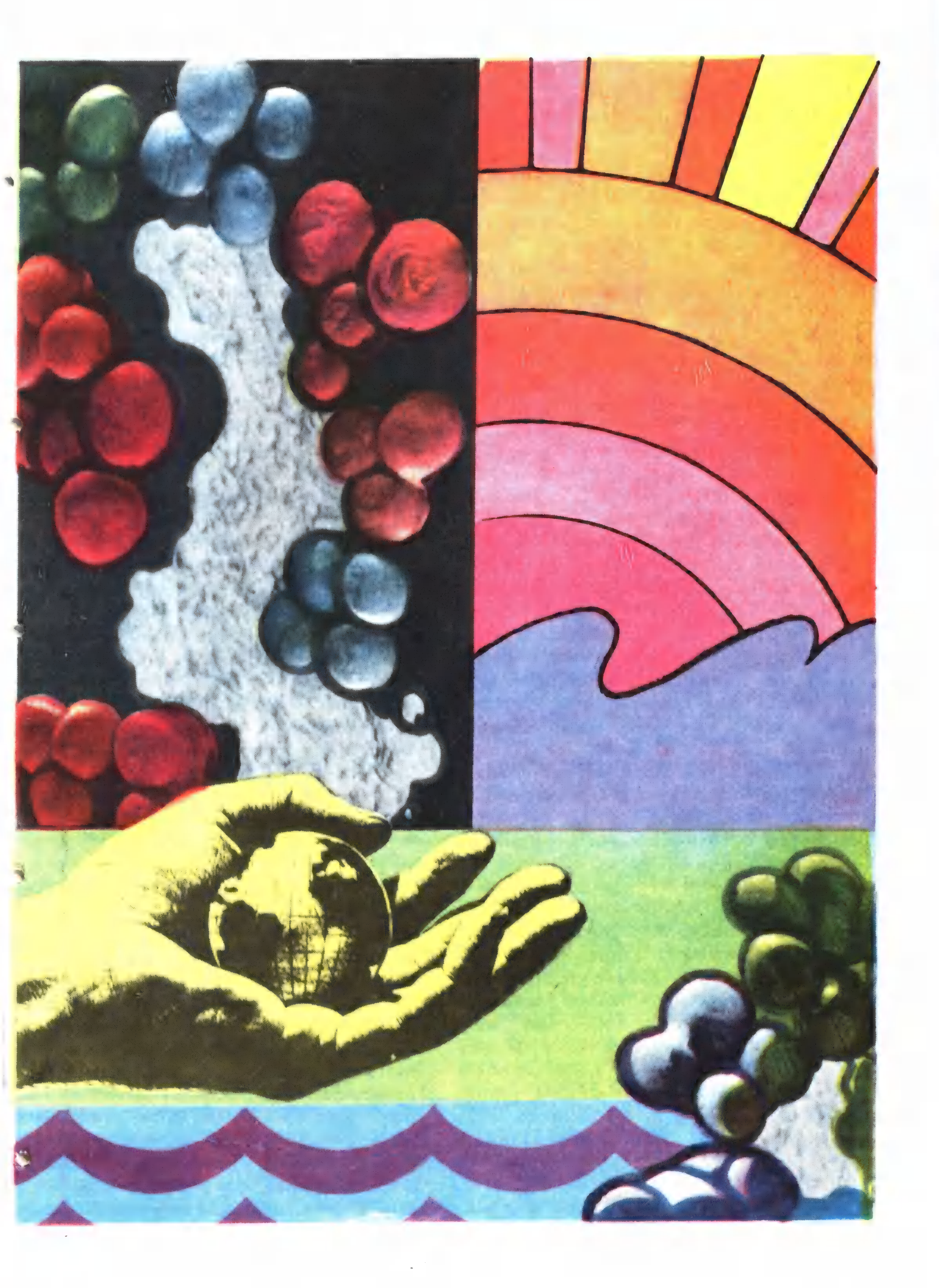
Когда ночной лес встречает нас призрачным мерцанием крохотных огоньков, мы хорошо знаем, что в этот сказочный наряд его одели жуки-светлячки. Секрет их свечения связан с таким химическим процессом, как окисление органического вещества — люциферина. Превращение химической энергии в световую происходит здесь с исключительно большим коэффициентом полезного действия — он достигает 50—80 процентов. Для сравнения можно вспомнить, что все применяемые в быту источники света — свечи, керосиновые и электрические лампы — имеют КПД, измеряемый несколькими процентами (если идти от химической энергии топлива). И даже у более экономичных ртутных и люминесцентных ламп он в несколько раз меньше, чем в химических системах, которыми природа наделила некоторые виды светлячков.

В этих системах реакция окисления люциферина происходит при непременном участии ферментов. Без них, как показали эксперименты, тот же процесс окисления дает выход световой энергии примерно в 100 раз меньше. Если исследователям удастся использовать это явление, то перед нами откроются пути к созданию принципиально новых и весьма эффективных систем освещения.

Лесной светлячок — один из многих примеров, заставляющих нас удивляться той изобретательности, с какой природа решает свои энергетические проблемы.

Вот, например, зеленый лист растения, который по праву считается основным производителем пищи на нашей планете. Все мы знаем, что в «недрах» листа из углекислого газа изготовляются «кирпичики» будущих белков — молекулы углеводов. Но что интересно — зеленый лист делает это с помощью световых лучей, которые сами по себе не в состоянии разбить молекулу углекислого газа. Поэтому лист накапливает, концентрирует энергию Солнца. Как? К сожалению, механизм процессов фотосинтеза, происходящих в клетках растений, во многих деталях до сих пор остается загадкой. А между тем с его раскрытием связаны многие наши надежды на будущее.

Если верить прогнозам специалистов, то при нынешних темпах потребления горючих ископаемых их запасы иссякнут через 100—150 лет. Поэтому основные надежды на будущее сегодня связывают с атомной энергетикой. Однако, говоря о ее перспективах, не следует упускать из виду два обстоятельства. Первое — сопутствующие ядерным превращениям тепловые процессы при чрезмерном развитии атомной энергетики могут вызвать перегрев Земли. Значит, в будущем придется ограничивать ежегодную выработку энергии. А всякие ограничения, как известно, нежелательны. Второе обстоятельство — огромные трудности, с которыми связана защита атмосферы и подземных вод от радиоактивного загрязнения. Солнечная же энергетика практически полностью лишена этих недостатков. Поэтому многие ученые считают, что одной из наиболее важных задач науки является осуществление искусственного фотосинтеза.



Каждую секунду Солнце посылает на Землю около 40 триллионов килокалорий, из которых поверхности нашей планеты достигает примерно половина. Таким образом, за несколько десятков минут Земля получает «заряд» энергии, равный по калорийности всему добываемому сегодня за год топливу. Но как собрать эту огромную энергию? Первая мысль, которая приходит в голову, — превратить сотни тысяч квадратных километров пустынных и засушливых районов Земли в своего рода «энергетические поля» — скажем, покрыть их хорошо известными полупроводниковыми солнечными батареями.

Предположим, что под «энергетические поля» человечество отведет примерно 20 процентов суши, что фотохимически активной будет лишь половина падающей на них солнечной энергии и, наконец, что процессы превращения этой энергии в электрическую или химическую будут идти с КПД порядка 50 процентов. В этом случае «урожай», снимаемый с «энергетических полей», окажется примерно в 150—200 раз больше, чем калорийность всего добываемого сегодня топлива.

Не правда ли, перспектива грандиозная? Но насколько она реальна? Допустим, что человечество успешно справится с техническими трудностями, связанными с устройством «энергетических полей». А вот как довести КПД преобразования солнечной энергии до 50 процентов? Даже у лучших полупроводниковых солнечных батарей КПД сегодня примерно втрое ниже. В растениях при малой освещенности процессы фотосинтеза идут с КПД примерно 20—25 процентов. Но с возрастанием интенсивности светового потока эта цифра уменьшается до 2—4 процентов: здесь, видимо, срабатывает защитный механизм, спасающий клетки от губительного избытка радиации. Вряд ли нам удастся увеличить КПД фотосинтеза в самих растениях даже путем генетических изменений. Где же выход из положения?

В этой связи большой интерес представляют недавно проведенные эксперименты: с помощью выделенных из клетки хлоропластов обычную воду удалось под действием солнечного света разложить на водород и кислород. Уже сам по себе этот способ утилизации солнечной энергии весьма заманчив. Водород ценен не только как высокоэффективное топливо: он может быть использован в химической промышленности и как необходимый реагент в топливных элементах — устройствах для прямого преобразования химической энергии в электрическую. Что же касается кислорода, то он необходим, скажем, той же металлургии.

Но дело не только в этом. Судя по предварительным результатам, в этих опытах удалось осуществить преобразование солнечной энергии с КПД значительно большим, чем у всех современных фотоэлектрических устройств, и, что особенно важно, при различных условиях освещенности. Если дальнейшие поиски увенчаются успехом и исследователи смогут довести КПД процесса до 40—60 процентов, то их усилия станут важным шагом на пути к широкому использованию солнечной энергии.

ИСКУССТВЕННЫЕ МЫШЦЫ — КОГДА?

Бесспорно, одна из центральных задач химии сегодня состоит в том, чтобы научиться получать катализаторы, по своей активности не уступающие и даже превосходящие ферменты. Возникающие при этом проблемы кажутся бесконечно сложными, если мы попытаемся воспроизвести всю молекулу фермента. Но все становится значительно проще, если учесть, что промышленный катализатор должен выполнять лишь одну функцию — ускорять определенную химическую реак-

цию с получением конкретного конечного продукта. Чтобы создать такой катализатор, уже нет нужды повторять всю молекулу фермента — достаточно воспроизвести один активный «центр» с белковым «хвостом». Более того, и эту структуру не обязательно слепо копировать — важно лишь распознать и повторить лежащий в ее основе принцип действия.

Здесь нельзя не вспомнить, что вот уже несколько десятилетий в химии хорошо изучаются и получают практическое применение так называемые комплексные катализаторы, которые своим действием во многом напоминают ферменты. Но осуществить реакцию фиксации атмосферного азота, с которой мы начали наш разговор, да еще в условиях, близких к ферментативным, — я имею в виду водную среду, нормальные температуры и давления — долгое время не удавалось. Лишь за последнее десятилетие наметились пути к решению этой задачи.

Еще в 1964 году доктор химических наук М. Вольпин и его сотрудники из Института элементоорганических соединений АН СССР обнаружили, что комплексы различных переходных металлов при определенных условиях переводят азот в производные аммиака — так называемые нитриды. В следующем году канадские исследователи получили комплексы азота с двухвалентным рутением. А спустя несколько месяцев доктор химических наук А. Шилов и его сотрудники из нашего Института химической физики АН СССР показали, что подобные комплексы можно получать непосредственно из молекулярного азота. Причем, что особенно важно, в присутствии воды. Однако полученные А. Шиловым комплексы не удавалось перевести в аммиак, а реакция, открытая М. Вольпиным, отказывалась идти в водной среде. Нужно было искать иное решение проблемы. Это удалось сделать А. Шилову и его сотрудникам — опираясь на биологические принципы, они впервые осуществили в водной среде синтез аммиака из молекулярного азота. Конечно, этот процесс пока не в состоянии конкурировать с существующим промышленным способом, но научная ценность его бесспорна.

Немало заманчивых принципов использует живая природа в сфере потребления различных видов энергии. Современная промышленная энергетика в основном базируется на использовании тепла, выделяющегося при сжигании различных топлив. На лучших теплоэлектростанциях лишь 45 процентов химической энергии топлива превращаются в электрическую, у искровых двигателей внутреннего сгорания КПД равен примерно 30, а у дизелей — порядка 40 процентов. Причем последние две цифры относятся к движению автомобиля с наиболее экономичной скоростью, в реальных условиях эксплуатации они почти в полтора раза меньше. И в то же время в живых организмах без всякого перехода в тепло, а значит, почти без потерь, одни формы энергии превращаются в другие.

Взять, например, наши мышцы. С точки зрения механики, они могут служить эталоном технического устройства. Из всех известных в природе объектов только в мышцах в столь больших количествах, с такой быстротой и высоким коэффициентом полезного действия совершается непосредственное превращение химической энергии в механическую. Более того, этот живой механизм обладает еще одним незаменимым качеством — высокой надежностью. Она достигается без помощи дополнительных резервных элементов — «запасных частей»: просто в тех случаях, когда какая-нибудь клетка отмирает, на ее месте «вырастает» другая. Все эти достоинства мышцы заставляют исследователей задуматься над тем, как перенять опыт природы.

К сожалению, мы еще недостаточно

хорошо знаем механизм работы мышц в живых организмах. Поэтому о возможных путях решения этой задачи можно говорить лишь в предположительном плане. Если сжать, например, резиновый стержень, а затем, освободив от нагрузки, измерить КПД этого устройства, то он окажется очень небольшим. Иное дело — идеально упругая спираль, после снятия напряжения она вернется в свое естественное положение, и при этом практически вся запасенная в ней энергия превратится в работу без тепловых потерь. В пользу подобной «конструкции» искусственных мышц говорит тот факт, что спиралевидную структуру имеют те же белки.

Да, на пути создания искусственных мускулов предстоит преодолеть огромные трудности. И тем не менее, заглядывая в будущее, можно себе представить, что когда-нибудь вообще исчезнут четкие грани между материалом, машиной и источником энергии! Появится какая-то совершенно иная форма материи, когда материал сам будет служить источником энергии, сам будет передавать ее и сам же потреблять для осуществления каких-либо процессов. Какие перспективы откроют подобные искусственные мускулы? Дав волю фантазии, можно представить, что человек в сотни раз умножит силу своих мышц и с помощью больших крыльев сможет летать по воздуху с легкостью и маневренностью птицы.

Появление искусственных мышц приведет к созданию совершенно нового типа машин, в основе которых будет лежать не вращение, а движение рычагов, преобладающее в живой природе. Такие машины будут иметь рабочие органы, наделенные гибкостью ног, рук и даже пальцев. Сюда же следует отнести и новые конструкции шагающих транспортных механизмов, и сельскохозяйственные уборочные автоматы, и неутомимых роботов, заменивших человека у конвейера. Все это сейчас кажется фантазией. Но разве жизнь уже не научила нас, что успехи науки и техники подчас превосходят самые смелые мечты?..

КАК РАСТЕНИЕ СКОНСТРУИРОВАТЬ?

ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ
АН ТАДЖИКСКОЙ ССР Ю. НАСЫРОВ

«Правда», 1975, 15 апреля

Тайна зеленого листа словно сквозь утренний туман просматривается сейчас проницательным взором ученых-биологов. Тонкие физико-химические методы исследований позволили им узнать, как квант света, поглощенный зеленым пигментом — хлорофиллом, отдает свою энергию на поддержание химических реакций, в ходе которых растения создают органическое вещество из неорганического — главным образом углекислого газа и воды.

Совокупность этих реакций — фотосинтез — важнейший биохимический процесс первичного преобразования и накопления солнечной энергии на Земле. За счет ее запасов, аккумулированных растениями в углеводах, белках, жирах, существуют весь животный мир планеты и сам человек. Таким образом, изучение фотосинтеза и поиск путей управления этим процессом, повышения его эффективности имеют непосредственное отношение к производству и оценке потенциальных пищевых ресурсов.

Солнце щедро посылает на земную поверхность колоссальный поток энер-

гии — $5 \cdot 10^{20}$ больших калорий ежегодно. Какая же часть этой энергии улавливается и запасается растениями?

Оказывается, в планетарном масштабе эффективность фотосинтеза огорчительно низка. Подсчитано, что вся растительность суши, морей и океанов аккумулирует лишь 0,3 процента приходящей энергии солнечной радиации. Однако у некоторых полевых сельскохозяйственных культур при высокой агротехнике коэффициент полезного использования света достигает значительной величины. Например, в преображенной Вахшской долине Таджикистана посевы сорго и кукурузы дают рекордный биологический урожай — от 40 до 50 тонн сухой или более 120 тонн зеленой биомассы с гектара. Это значит, что на протяжении вегетационного периода растения связывают и аккумулируют от пяти до шести процентов энергии солнечного света, падающего за это время на поле. Исследования ученых нашего Института физиологии и биофизики растений Академии наук Таджикской ССР показали, что в отдельные периоды — у сорго, например, в фазе кущения — при оптимальном режиме орошения и минерального питания полезное использование света может превышать 10 процентов.

Радиационно-тепловой режим южного Таджикистана и всей Средней Азии позволяет круглый год эффективно эксплуатировать орошаемые земли. За это время здесь на каждый гектар приходится около 15 миллиардов больших калорий солнечной энергии. Чередуя разные культуры, скажем, выращивая летом кукурузу, а в осенне-зимне-весенний период ячмень и вику, можно получить до 60—70 тонн сухой биомассы с гектара. При этом коэффициент запаса солнечной энергии посевами достигает трех процентов ее годового прихода — на целый порядок выше среднепланетарного. Это свидетельствует о колоссальных ресурсах фотосинтеза.

Итак, один из путей более полного использования щедрости Солнца связан с повышением культуры земледелия, мелиорацией и реконструкцией естественных угодий и пастбищ, рациональным районированием сельскохозяйственных культур и выведением высокопродуктивных сортов растений. Сейчас названные методы широко используются. Но они не исчерпывают всех возможностей повышения фотосинтетической активности растения.

Выступая на торжествах, посвященных 20-летию освоения целинных земель в Алма-Ате, Л. И. Брежнев указывал, что «сельское хозяйство нуждается в новых идеях, способных революционизировать сельскохозяйственное производство, в постоянном притоке фундаментальных знаний о природе растений и животных, которые могут дать биохимия, генетика, молекулярная биология». Такие новые идеи подсказывает познание процессов фотосинтеза, и, в частности, изучение генетики фотосинтеза.

Активность фотосинтетического аппарата предопределена наследственными особенностями растительного организма. Исследования, проведенные в нашем институте, позволили установить, что здесь участвуют как ядерные гены, так и внеядерные — пластогены, связанные с хлоропластами. В них закодирована программа синтеза ключевых ферментов, ответственных и за созидание самого хлорофилла, и за реакции образования с его помощью углеводов и аминокислот. Следовательно, активно воздействуя на наследственную основу клетки мутагенами — определенными химическими веществами или радиоактивным излучением, — можно вызвать перестройку ее фотосинтетического аппарата. Подобное воздействие на природу живых организмов — метод экспериментального мутагенеза — сейчас все чаще применяется селекционерами: подчас он дает такие формы, которых не сыщешь в природе.



Обрабатывая семена пшеницы гамма-лучами, индийский селекционер М. С. Сваминатан вывел, например, знаменитый карликовый сорт, внедрение которого на полях Индии способствовало значительному повышению производства зерна в этой стране. Наш замечательный селекционер академик П. Лукьяненко в 1972 году сходным методом получил мутант сорта «безостая-1» и полукарликовую линию пшеницы с высоким содержанием белка и урожайностью свыше 80 центнеров с гектара. В сочетании с классическими приемами межсортовой и межвидовой гибридизации новые методы позволили значительно сократить сроки выведения новых сортов.

Один из главных факторов внешней среды, определяющих продуктивность, — радиационный режим. Если растения хорошо освещены, то продуктивность будет более высокой. Но это зависит от структуры растений — компактности или раскидистости куста, ориентации листьев в пространстве. Например, у кукурузы листья расположены вертикально, и даже при большой густоте стояния каждое растение получает достаточно солнечных лучей. А у хлопчатника верхние листья затеняют нижние. В период цветения и плодоношения, когда смыкаются рядки, средние и нижние ярусы находятся в условиях светового голода, что отрицательно сказывается на урожайности.

Поэтому при «конструировании» новых форм хлопчатника в нашем институте исключительное внимание уделяется геометрии куста. Среди 60 наследственно измененных форм хлопчатника, полученных воздействием гамма-облучения на семена, был выделен мутант «Дуплекс». Листья у растений здесь расположены так, что мало мешают друг другу, и лучи солнца почти полностью освещают средний ярус. На каждой плодоножке у растений развиваются по две полноценные коробочки, опадание завязей минимальное. Урожайность мутанта на 10 центнеров с гектара выше, чем у исходного промышленного сорта 108-ф, в лучшую сторону отличается он и по технологическим свойствам волокна.

Исследования генетики фотосинтеза, развиваемые в нашем институте, открывают еще одну принципиально новую возможность управлять продуктивностью растений. Установлено, что хлоропласты имеют свою специфическую дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК — вещество наследственности) и синтезирующую белок систему, а значит, представляют собой в известной степени автономные образования клетки. В зависимости от генетической программы они могут быть более или менее потенциально активными или же выполнять разные функции. Так, у некоторых злаков — например, сорго и кукурузы — обнаружено два типа хлоропластов. Один из них располагается в клетках мякоти листа и специализирован на связывании углекислоты. Другой же находится в клетках, близлежащих к проводящим путям, и осуществляет синтез сахаров. Их взаимодействие обеспечивает высокую продуктивность растений.

Нам кажется, что фотосинтетическую активность хлоропластов должны обязательно учитывать селекционеры при работе над новыми сортами. Это подскажет им пути совершенствования растения: прибегая к гибридизации и используя в качестве материнской формы сорта с высокой активностью фотосинтетического аппарата, можно заменить слабоактивные хлоропласты более деятельными.

Широкие перспективы такой целенаправленной переделки природы растений открывает разработанная недавно методика культуры протопласта — живого содержимого клетки, освобожденного от ее оболочки. С помощью тонких микрохирургических инструментов можно будет осуществить пересадку тех же хлоропла-

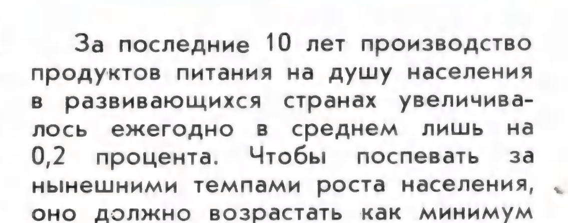
стов или внести в наследственный аппарат нужную генетическую информацию. Такого рода бесполая гибридизация в известной степени облегчает преодоление барьеров несовместимости. Из гибридных клеток, действуя на них физиологически активными веществами, можно вырастить полноценные плодоносящие растения. Комбинируя их наследственные свойства, удается получить новые сорта с желаемым сочетанием признаков.

В перспективе, по-видимому, можно создать и «синтетические» формы растений, в которых будут воедино собраны полезные признаки разных видов. На этом пути — пути генетической инженерии — сделаны лишь первые шаги. Для достижения устойчивых успехов потребуется много усилий и времени. Но уже сейчас в некоторых лабораториях получены бесполые гибриды табака, отличающиеся комплексной устойчивостью к вирусным заболеваниям.

Управление фотосинтетической деятельностью растений через наследственность — большой резерв дальнейшего повышения урожайности. Научный совет АН СССР по проблемам генетики и селекции совместно с ВАСХНИЛ разработал план совместных исследований генетических основ создания новых сортов и гибридов растений, которые бы соответствовали требованиям интенсивного и высокомеханизированного производства в разных районах страны, давали бы максимально возможные урожаи. Постановка генетико-селекционных работ на физиолого-биохимической основе — важное условие реализации этой масштабной программы. Творческий союз физиологов растений с генетиками и селекционерами позволит органически сочетать разработку фундаментальных проблем с решением конкретных задач производства и будет способствовать ускорению сроков внедрения достижений экспериментальной биологии в практику.

КАКОЙ ХЛЕБ МЫ БУДЕМ ЕСТЬ ЗАВТРА?

Е. КНОРРЕ



За последние 10 лет производство продуктов питания на душу населения в развивающихся странах увеличивалось ежегодно в среднем лишь на 0,2 процента. Чтобы поспевать за нынешними темпами роста населения, оно должно возрастать как минимум на 2 процента в год.

Увеличение производства продуктов — это дальнейшее вторжение в биосферу, еще большая ее перестройка. Как же помочь ей прокормить всех без непоправимого ущерба для людей и для природы?

Существует легенда, что где-то по белу свету бродит человек силы необычайной, но весь покрытый чудовищными рубцами. На вид ему лет 35, хотя раны свои он получил еще в битве при Турине в 1537 году. Он единственный, кто владеет секретом бессмертия и вечной молодости — рецептом эликсира, составленного знаменитым врачом того времени Амбруазом Паре.

Рецепт простой: надо в определенных пропорциях смешать яичные желтки, розовое масло, скипидар и мед, смесь прогреть, остудить и выдержать два года в темноте. Но сколько ни пытался бессмертный французский солдат впоследствии сам соста-

вить волшебный эликсир и разбогатеть на его продаже, ничего не выходило. Этому неграмотному крестьянину никто так и не смог растолковать простую истину: свойства яиц, их питательность и даже цвет подвержены переменам и зависят от того, что ест курица. Сколько же поколений кур сменилось на свете со времен битвы при Турине, сколько роз отцвело и увяло цветов, с которых когда-то брали нектар пчелы!

Сказка — всегда сказка. Но, как говорится, в ней намек. На современном языке это звучит так: биохимический состав традиционных продуктов питания постоянно изменяется. Это связано со множеством причин: составом воды, характером микроорганизмов и структурой почв, качеством и количеством вносимых удобрений. В основе же всех причин — радикальное вторжение в биосферу, в установившееся в природе равновесие.

На первый взгляд проблема может показаться не столь уж существенной. Во всяком случае, не первостепенной. Когда во многих странах просто не хватает продуктов питания, их тонкий биохимический анализ, казалось бы, отходит на второй план. Действительно, ведь, по данным ООН, половина населения планеты систематически недоедает, а две трети из 800 миллионов детей, рождающихся ежегодно в странах Азии, Африки, Латинской Америки, отстают в физическом и умственном развитии из-за плохого питания. О серьезности положения свидетельствует хотя бы такой факт: 27 сентября 1974 года генеральный секретарь ООН Курт Вальдхайм предупредил, что у 32 самых бедных стран земного шара кончаются запасы продуктов и их населению грозит голод.

Мировые цены на продукты вообще и на зерновые в частности достигли небывало высокого уровня, причем запасы зерновых в странах-экспортерах резко сократились. К февралю 1975 года, например, экспортная цена на американскую пшеницу увеличилась в 4 раза в сравнении с июнем 1972 года. Таиландский рис, который в 1971 году продавался в Бангкоке по 130 долларов на тонну, в марте 1974 года стоил 600 долларов.

Эксперты ФАО считают, что при нынешней тенденции роста цен и сокращения поставок капиталистических стран по различным программам продовольственной помощи странам «третьего мира» к середине 80-х годов потребуется импортировать 80—90 миллионов тонн зерна в год, что при нынешних ценах составляет 16—18 миллиардов долларов — эту гигантскую сумму развивающиеся страны вряд ли смогут заплатить.

Да и где гарантия, что производство сельскохозяйственных продуктов в экономически развитых странах будет достаточным для покрытия общего дефицита? Никто ведь не застрахован от неблагоприятных погодных условий.

На таком весьма мрачном фоне заботы, связанные с химизмом, то есть качеством продуктов, и в самом деле могут показаться несвоевременными. Но это лишь поверхностное впечатление. На самом деле количество продуктов питания никак нельзя отделять от их качества. Это две стороны одной и той же медали. От того, каким будет хлеб завтрашнего дня, зависит во многом ответ на самый волнующий вопрос века: удастся ли прокормить население Земли, которое ежегодно возрастает на 75 миллионов человек? Каковы наиболее эффективные пути создания изобилия продовольствия для нынешних и будущих потребностей человечества?

ТАБЛЕТКИ ИЛИ ХЛЕБ!

Несмотря на широко распространенное убеждение, что землянам придется перейти на таблетки, нам придется пользоваться тарелкой и полным набором столовых принадлежностей,

вероятно, во всем обозримом будущем. Количество жиров, белков, углеводов, минеральных солей и витаминов, в котором ежедневно нуждается наш организм, даже в чистом, абсолютно сухом виде достигает примерно 400 граммов. Едва ли найдется любитель глотать день за днем сотни таблеток, не говоря уже о неприспособленности пищеварительного тракта к такого рода поступлениям. Специалисты единодушно считают, что завтрашний хлеб будет в основном таким же, как сегодняшний. Только его понадобится все больше и больше.

Так ли это? Подобно солдату короля Франциска, пытавшемуся воссоздать эликсир, мы все чаще сталкиваемся со странной метаморфозой пищи. Ее вкус и состав меняются: под видом яиц, жареных цыплят, моркови, картофеля мы едим уже не совсем то, что ели, скажем, наши деды.

Продукты питания поступают к нам из трех главных источников: с зеленого поля, пастбища и океанских глубин. Пресноводное рыболовство составляет столь ничтожную долю, что его в подсчеты, как правило, даже не включают.

Наиболее важно для нас поле, потому что только растения способны непосредственно преобразовывать солнечную энергию в органическое вещество. Охватывая проблему целиком, можно сказать, что необозримые плантации океана и суши не только кормят всех нас вместе с животными, рыбами и птицами, но и постоянно снабжают жизненно важным кислородом. Зеленый лист — сердце энергетического круговорота.

Суммарная производительность зеленой биосферы оценивается приблизительно в 83 миллиарда тонн органического вещества в год. Из них 53 приходится на долю суши, остальное дает Мировой океан. На современной стадии технического прогресса удается использовать под пашню едва 10 процентов территории континентов. На них производится около 9 миллиардов тонн органического вещества, из которых на питание идет не более 15—20 процентов. В пересчете на энергию, которая высвобождается при окислении основных элементов пищи — углеводов, белков, жиров, это составляет примерно 0,5 процента от общей продуктивности биосферы. Такие расчеты, произведенные ФАО, свидетельствуют, что резервы еще достаточно велики, чтобы можно было надеяться обеспечить население планеты, по крайней мере до 2000 года, традиционными продуктами питания. Но, как мы убедились, статистика не учитывает реального распределения пищи на земном шаре, реального положения дел.

Долгое время в проблеме питания предпочтение отдавалось калорийности. Считалось, что если человек получает изо дня в день суточную норму калорий, то все обстоит благополучно и совершенно неважно, что он ест. Все представлялось более или менее взаимозаменяемым. Современная наука, однако, признает взаимозаменяемыми, да и то до известной степени, лишь углеводы. Белки же не могут быть заменены ничем. Белковая недостаточность быстро приводит к различным нарушениям жизнедеятельности. Не менее вреден и переизбыток белков.

Вообще нормальный обмен веществ невозможен без соблюдения строгих пропорций. Банальный пример — витамины, калорийность которых, грубо говоря, равна нулю, но которые жизненно необходимы организму человека.

Состав пищи должен быть, таким образом, хорошо сбалансированным. Концепция сбалансированного питания, в разработку которой внесли большой вклад советские ученые, в частности академик АМН СССР А. Покровский, основана на современных представлениях о количественном и качественном использовании пищи организмом. Существует своеобразный определи-



тель биологической ценности различных продуктов в зависимости от их химического состава. На его основе можно произвести оценку пищевого рациона всех обитателей нашей планеты.

В балансе продовольствия растения составляют до 70 процентов, а с учетом дальнейшего преобразования в продукцию животноводства — еще больше. Зерновая кладовая человечества слагается из восьми главных культур: пшеницы, риса, кукурузы, ячменя, проса, сорго, овса и ржи. Далее следует повсеместно распространенный картофель, существенно важный и для развития животноводства. Общий мировой сбор всех видов зерна и картофеля оценивается примерно в 1,5 миллиарда тонн. Цифра возрастет, если прибавить сюда бобовые и такие тропические корнеплоды, как маниока, батат, ямс. Таким образом, средняя обеспеченность жителя Земли получается довольно высокой, примерно от 400 до 500 килограммов в год, или более килограмма в день. Однако если в США ежегодно потребление зерновых на душу населения составляет 810 килограммов и большая его часть перерабатывается в ценный животный белок — молоко, мясо, яйца, то в Индии оно едва достигает 180 и почти полностью идет непосредственно в пищу.

На карте-схеме пищевых рационов населения Земли легко убедиться в том, что наиболее полноценное питание характерно для экономически развитых стран. Известно, например, что в социалистических странах один из наиболее высоких белковых рационов в мире. В то же время в хорошо обеспеченных продовольствием государствах Западной Европы, Америки и Австралии пищевые рационы жителей сильно разнятся, причем значительная часть трудящихся страдает от недостатка высококачественной пищи, так как цены на нее слишком высоки.

Самое страшное, конечно, «пояс голода», который охватывает почти всю тропическую и субтропическую зоны, где находится подавляющее большинство развивающихся стран.

Где же та волшебная дверца, которая позволила бы выйти за пределы установившихся экологических цепей и расширить производительные возможности биосферы?

«ЗЕЛЕНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ» — ПОРАЖЕНИЯ И НАДЕЖДЫ

Прежде всего о трудностях. Проникнуть в неиспользованные кладовые природы вовсе не так просто, как может показаться на первый взгляд. К большому сожалению, лобовая атака здесь не ведет к успеху, и кажущаяся победа зачастую оборачивается неудачей.

Есть у науки и техники сильнодействующие средства. Однако не всегда и не везде они приносят желаемый эффект. Так, несколько лет назад появился термин «зеленая революция». Подразумевалось повышение урожайности путем внедрения высокоурожайных сортов, усиленного внесения удобрений, применения ядохимикатов и передовой агротехники. Многие надеялись, что «зеленая революция» позволит добиться устойчивого, всестороннего и повсеместного подъема сельского хозяйства. Действительно, в некоторых странах Латинской Америки и Юго-Восточной Азии ежегодно прирост продовольствия в 1967—1970 годах достиг 4—6 процентов. К примеру, урожай пшеницы в Мексике увеличился на 30 процентов, а в Пакистане за последние 20 лет — на 71 процент!

Однако объективные исследователи, в их числе и генеральный директор ФАО А. Берма, с самого начала понимали, что оптимизм, порожденный «зеленой революцией», должен быть «осторожным». А видный шведский селекционер профессор О. К. Густавссон обращает внимание на то, что в земледелии всего развивающегося

мира роль высокоурожайных сортов незначительна, между тем как серьезные барьеры на пути к их внедрению устранить можно только с помощью радикальных социально-экономических реформ.

Важные научные проблемы, связанные с вторжением в биосферу, как показал опыт, значительно легче решать при централизованном руководстве, помощи и контроле государства. В этом можно убедиться, рассмотрев плюсы и минусы традиционных путей ведения сельского хозяйства. Сами пути известны достаточно хорошо: это расширение посевных площадей, механизация, усиленное удобрение, химические средства борьбы с сорняками и вредителями. Каждая техническая новинка значительно увеличивает отдачу земли, но так или иначе нарушает, иногда непоправимо, сложившийся круговорот биосферы.

Чем больше земли попадает под плуг, тем менее пригодной становится она для земледелия. Снимается тонкий естественный покров, возникает эрозия, застаиваются потоки воды, разрушается структура почвы. Значительная часть плодородного слоя в конце концов вымывается в море или попадает в атмосферу. Процессы почвообразования не поспевают за эрозией. Классическим примером таких несбалансированных отношений человека и почвы может служить Северная Африка, в былые времена кормившая всю Римскую империю, а ныне бесплодная пустыня. Каждый год из-за эрозии приходится забрасывать миллионы гектаров возделанных земель в Азии, Африке, Центральной Америке. К концу текущего столетия количество пахотной земли на душу населения уменьшится во всем мире вдвое — с 0,4 гектара до 0,2 гектара. Спасти почву можно только решительными и всеобъемлющими мерами охраны — оставлять под паром для накопления влаги, высаживать лесозащитные полосы. Эффективная технология восстановления и защиты почвы разработана членом-корреспондентом АН СССР В. Ковдой и успешно применяется на территории СССР и других европейских стран социализма.

ЗАМАНЧИВЫЕ ПРОЕКТЫ

По мнению западногерманского экономиста Фрица Бааде, можно было бы, не распахивая дополнительно ни одного гектара, увеличить посевные площади земного шара втрое путем использования защитных и восстановительных средств. Но для этого нужны радикальные меры, требующие значительных капиталовложений, немыслимые без сотрудничества многих стран мира. Подсчитано, например, что в Тропической Африке, если провести программу уничтожения мухи цеце, можно было бы использовать под пастбища 7 миллионов квадратных километров земли, что больше всех сельскохозяйственных площадей США.

Еще одна основа интенсификации сельскохозяйственного производства — механизация и ирригация. Благодаря орошению и механизации стали возделываться обширные площади, когда-то бывшие совершенно бесплодными. Но все же новые высокоурожайные сорта требуют регулярного и контролируемого полива, а в большинстве развивающихся стран искусственное орошение используется недостаточно. Лишь от четверти до половины площадей, занимаемых рисом, оснащено ирригационными сооружениями, многие оросительные системы нуждаются в реконструкции. Есть и другая неприятная сторона ирригации — изменение природных гидрологических условий связано с побочными эффектами: отвод речной воды на пашни повышает уровень грунтовых вод, что не только затопляет корни растений и тормозит их рост, но и ведет к засолению почв.

В Западном Пакистане, например, в долинах Инда ежегодно терялось

24 тысячи гектаров плодородных земель из-за затопления и засоления. Борьба с засолением, как и с другим опасным последствием орошения — заболеванием шистосоматозом, или «улитковой лихорадкой», — в долинах рек Африки и Азии тоже требует радикальных мер и объединения усилий народов.

Настоятельная потребность в воде вызывает к жизни новые источники орошения, один из которых — опреснение морской воды с помощью атомной энергии. Первая промышленная опреснительная установка такого рода действует в СССР на побережье Каспийского моря, питая город с населением в 100 тысяч жителей. Между СССР и США заключен договор о сотрудничестве по разработке и сооружению «быстрых» атомных реакторов для опреснения воды.

Есть в разных странах заманчивые проекты поворота течения рек и даже изменения климата Земли с расчетом, чтобы часть дождей, бесцельно проливающихся над океаном, выпадала на сушу. Однако реализация таких проектов требует создания всеобъемлющей модели земного климата. Это лишь одна трудность. Есть и другие. Если проблемы, связанные с засолением или заболачиванием почв, с выветриванием их и увеличением твердых частиц в атмосфере, загрязнением вод химикатами, касаются теперь уже не одной страны, а многих или всех стран, то эта зависимость тысячекратно усиливается при любых попытках воздействия на климат. Не только эксперты сельского хозяйства, но и государственные и общественные деятели высказывают опасение о возможности «войн из-за дождя». Действительно, благо для одного государства — искусственно вызванный ливень — может стать бедствием для соседнего. И вновь экономические и гуманистические проблемы теснейшим образом переплетаются с политическими. И вновь встает вопрос об объединении усилий, о международном сотрудничестве и международном контроле.

Настала очередь вспомнить и о наиболее эффективной помощнице урожая — химии. Без удобрений, ростовых стимуляторов, всевозможных инсектицидов, пестицидов и гербицидов современное сельское хозяйство нельзя себе даже представить. Примерно четверть всей потребляемой пищи мы получаем благодаря использованию химических удобрений. Всего в мире на 1,2 миллиарда гектаров посевных площадей ежегодно вносится около 60 миллионов тонн питательных веществ, в среднем 50 килограммов на гектар.

Однако, чтобы достигнуть к концу столетия нужного уровня производства продуктов, необходимо было бы утроить химический рацион земли. Это не представляло бы особых трудностей при нынешнем развитии индустрии, если бы опять же не возникало противоречий. С одной стороны, удобрений не хватает. Их стоимость быстро растет. С другой — беда заключается в том, что чересчур обильное внесение удобрений чревато опасными последствиями.

Как всегда, за каждое вырванное у природы достижение человечеству приходится расплачиваться самым непредвиденным образом: удобрения и химикаты смываются в реки и озера, уходят в океан и просачиваются под землю; в некоторых районах США и ФРГ концентрация нитратов в колодезной воде уже достигла токсического уровня. Под угрозой находится океанский фитопланктон и вся идущая за ним пищевая цепь.

Попадая в пресноводные водоемы, нитраты и фосфаты создают условия для бурного роста водорослей, которые поглощают кислород и постепенно превращают озера в болота. Печальный тому пример — некогда знаменитое озеро Эри на границе США и Канады.

ЯДОХИМИКАТЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ И ВРЕДИТЕЛЯМИ

Всего через четверть века после того, как швейцарец П. Мюллер получил Нобелевскую премию за открытие ДДТ, употребление его во многих странах пришлось запретить. Этот ядохимикат обнаружен в тканях животных, обитающих в разных районах Земли, вплоть до Антарктиды. Некоторые виды птиц обречены на вымирание, потому что необратимо нарушен их кальциевый обмен. Из-за слишком тонкой скорлупы яйца орланов и соколов-сапсанов размываются еще до выхода птенцов. Повышенную концентрацию ДДТ обнаруживают даже в женском молоке.

Но не только побочные последствия применения ядохимиката вынесли приговор ДДТ. Прежде всего он не оправдал возложенных на него надежд. Создалось парадоксальное положение: чем больше тратится средств на борьбу с вредителями, тем быстрее повышается их численность и устойчивость. По предположениям советских ученых, причина в том, что некоторые химические средства, уничтожая вредителей, губят и их естественных врагов.

И еще одно, может быть, самое важное, что выяснилось в последние годы: влияние искусственной подкормки на качество продуктов. Установлено, например, что выращенная на торфяниках капуста лишена или почти лишена некоторых важнейших аминокислот. В моркови, щедро питаемой фосфорно-калийными удобрениями, в 3—5 раз повышается содержание калия. А с помощью калия, как известно, регулируется уровень сахара в крови. Во всяком случае, под видом привычной моркови мы потребляем продукт уже какого-то другого качества.

В институте растениеводства и селекции в Кале (Франция) обнаружили, что на переудобренных почвах растения содержат в 8 раз больше фосфора и азота, и это может привести к отравлению скота. На 5-м международном конгрессе по луговодству приводились данные, что даже малые дозы аммиачной селитры уменьшают в растениях содержание столь высокого микроэлемента, как медь, и резко снижают их питательность. Так щедрость избытка оборачивается своей теневой стороной.

Качество пищи неразрывно связано с проблемой непрерывного роста ее производства. Если мы будем плохо знать свой нынешний хлеб, это замедлит наш прорыв в завтра.

Что предлагает наука?

Сейчас в социалистических странах, в частности в Советском Союзе, специалисты сельского хозяйства, геохимики и медики, связанные с наукой о питании, начали разрабатывать новое направление в биологии. Уже созданы первые комплексные лаборатории новой науки — агрогигиены. Их главной целью является установление научных критериев состава пищевых продуктов и рационального питания человека.

Ясно, что без химии немыслимо интенсифицировать сельское хозяйство. Однако применять ее надо разумно и с открытыми глазами. Причем глаза должны быть открыты у всех. Здесь снова и снова можно повторять то, что уже много раз было сказано: без строгого научного подхода к взаимоотношениям почва — химия — растения, без хорошо разработанной системы международной взаимопомощи, контроля и бескорыстного сотрудничества добиться плодотворного сосуществования с биосферой человечеству не удастся.

По мнению видного советского специалиста профессора И. Полякова, дальнейший рост сельскохозяйственного производства должен продолжаться при ограничении использования химикатов, в основном за счет выведения и применения новых высо-

коурожайных сортов с ценными питательными качествами. Хлеб завтрашнего дня должен отличаться строго отменным набором белков, углеводов, витаминов и микроэлементов.

Что касается вредителей полей и садов, то к 2000 году, считает Поляков, удастся снизить потенциальные потери урожая за счет мер по защите растений на 75 процентов. Конечно, достижение этого требует согласованной работы специалистов по защите растений, селекционеров, агрономов и других ученых. Борьба будет вестись не просто за урожайные сорта, но за сорта, которые не создавали бы благоприятных условий вредителям. Практически эта задача уже реализуется. Только в нашей стране повсеместно выращивают сорта подсолнечника селекции академика В. Пустовойта, комплексно устойчивые к вредителям и болезням и обладающие высочайшими продуктивными качествами. Пшеница «безостая-1» академика П. Лукьяненко не боится ржавчины и гессенской мухи. Разработана система семеноводства, позволяющая избавить картофель от вирусных болезней, и так далее...

КОМПЛЕКСНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

И все же, если принять во внимание, что в течение ближайшей четверти века производство продуктов питания обязательно должно возрасти больше, чем за все тысячелетия человеческой истории, нужно ожидать создания и принципиально новых методов выращивания и сохранения продовольственных культур.

По всей видимости, разработка их пойдет в трех параллельных направлениях, включающих как новейшие достижения химии, микробиологии, так и комплексное использование ресурсов Мирового океана — аквакультуру.

На пороге нашего века видный французский химик Марселен Бертло говорил о 2000 годе: «...Тогда уже не будет ни пастухов, ни хлебопашцев: продукты питания будут создаваться химией... Ту работу, которую до сих пор выполняли растения при помощи энергии солнца, мы уже осуществляем и осуществим в более широких масштабах, ибо власть химии безгранична...»

В принципе его предвидение оказалось верным. Еще в прошлом десятилетии в Институте элементоорганических соединений в Москве под руководством академика А. Несмеянова были синтезированы самые разные пищевые продукты. Особенный интерес вызвала искусственная «осетровая» икра. Академик А. Несмеянов говорит, что она была выбрана как своего рода реклама: хотелось доказать, что химия действительно не знает границ. Сейчас внимание ученых привлекают уже не столь экзотические продукты. Они получают ныне искусственный жареный картофель, по вкусу и запаху не отличающийся от настоящего, но превосходящий мясо по составу белка, и макароны, обладающие повышенной питательностью и особо тонким вкусом.

Большие успехи достигнуты и микробиологами. Промышленности уже переданы научные разработки синтеза кормовых белков из нефти. Особенно подкупает невиданная скорость выращивания белков. Производительность незримых помощников — микроорганизмов — поистине уникальная. Выход белков составляет 30—60 процентов к сухому весу. В качестве сырья при этом можно использовать самые разнообразные соединения углерода: крахмал, клетчатку, парафин, нефть, спирты, природный газ... Это подлинный прорыв к ранее недоступным кладовым природы. Расчеты показывают, что всего 2—3 процентов добываемой ныне нефти достаточно для производства дрожжевого белка, способного накормить 2 миллиарда человек, не говоря уже о том,

что микробиологическому производству в отличие от трудоемкого, зависящего от капризов погоды сельского хозяйства легко придать индустриальный масштаб.

Несмотря на очевидные преимущества, медицинские эксперты не спешат включать микробиологические белки в пищевой рацион. А. Покровский, в частности, не отрицая перспективности использования белка в хлебопекарной, молочнокислой, винодельческой и других отраслях промышленности, а также для изготовления комбинированных кормов, предупреждает о необходимости соблюдения предосторожности при использовании их непосредственно в пищу. Далеко не все люди одинаково хорошо переносят дрожжи. Видимо, даже столь традиционный продукт питания имеет границы усвояемости.

«Забота о будущем человечества и подлинный гуманизм, — говорит А. Покровский, — требует при производстве пищи высокой мудрости и достаточной жесткости. Пища оказывает постоянное влияние на здоровье населения, поэтому она должна отличаться разумным консерватизмом. Введение в состав продуктов любых посторонних веществ или допуск в производство технологических приемов, существенно меняющих качество, должны быть подкреплены глубокими и всесторонними биологическими исследованиями, характеризующими и их безопасность и целесообразность.

Подводя итоги, можно сказать, что главные наши надежды мы должны связывать прежде всего с естественной продуктивностью биосферы, приумноженной усилиями человеческого разума.

Тактика наступления? К ней нужно отнести более полное использование солнечной энергии, рациональные методы растениеводства со всесторонней биологической защитой урожая, строго научное использование достижений химии и микробиологии, конечно, комплексное освоение морей и океанов в качестве сельскохозяйственных угодий.

Ныне, когда из-за постоянно возрастающей потребности в пище дальнейшее вторжение в биосферу неотвратимо, уместно вспомнить предостережение известного американского ученого Л. Брауна: «...Решение правительства перегородить реку плотиной, решение фермера применить ДДТ на своих полях или решение супружеской пары завести еще одного ребенка чреваты последствиями для всего человечества...» Всеобщее разумное отношение к природе, всесторонний и конструктивный «всемирный продовольственный план» дают основание надеяться, что наш общий дом — Земля не только сохранит, но приумножит свои богатства.

Мировая продовольственная проблема вышла за рамки отдельных стран. Она может быть решена на основе широкого международного научно-технического сотрудничества, эффективного содействия развивающимся странам в преодолении экономической отсталости, в создании крепкого национального хозяйственного комплекса. Все это плюс строгий международный контроль за тем, чтобы блага науки не могли быть использованы во зло человечеству, можно было бы считать хорошей основой стратегии решения одной из самых острых проблем современного мира.

Соединение достижений и возможностей разных стран, содружество ученых самых разных специальностей позволят не только решить продовольственную проблему, но и в полном смысле слова откроют человеку глаза на «хлеб насущный».

УДИВИТЕЛЬНАЯ ХЛОРЕЛЛА

В. СИЛОВ
«Московская правда», 1975, 5 января

Повышенный интерес к хлорелле, этой одноклеточной крошечной водоросли, появился в начале 60-х годов, когда она стала космической путешественницей. Об удивительном растении заговорили во всем мире, предрекая ему важную роль «помощника» астронавтов.

Множество экспериментов подтвердило особенность научного предвидения. Известен, например, опыт, когда человек в течение 30 суток дышал кислородом хлореллы. Зеленая водоросль не только возвращала кислород вместо углекислого газа, но и участвовала в очистке воды. Вполне вероятно, что со временем хлорелла станет основой биотехнической системы жизнеобеспечения космических объектов. В пользу такого вывода говорит и еще одно весьма ценное свойство водоросли — она после соответствующей обработки может превращаться в пищу. И здесь из области прогнозов можно уже перейти к описанию реально существующих вещей.

Но сначала несколько слов о том, для чего нужно превращать водоросли в продукты питания. Вот данные статистики. В 1940 году численность населения земного шара составляла 2300 миллионов человек. А к началу XXI века людей будет почти в три раза больше. Хватит ли им пищевых ресурсов?.. Разрабатываются способы повышения плодородия земель, проекты освоения пустынь и океанов, методы увеличения продуктивности скота и многое другое. Один из путей увеличения пищевых ресурсов — выращивать водоросли, обладающие высоким коэффициентом полезного использования лучистой энергии солнца. Сделаны первые шаги по этому пути.

Во многих странах мира уже зародилась новая отрасль сельского хозяйства — водорослеводство. В Советском Союзе действует несколько промышленных установок по выращиванию и переработке хлореллы. В основном они располагаются в южных районах страны — в Средней Азии, Краснодарском крае, на Кавказе, — технология требует большого количества света.

Свойства и качества хлореллы тщательно изучены. Ученые обнаружили в ней 15 витаминов. По своей питательности водоросль не уступает мясу и значительно превосходит пшеницу. Если в пшенице содержится 12 процентов белка, то в хлорелле его более 50.

Что же представляет собой это растение? Одноклеточная водоросль размером около 10 микрон, что меньше диаметра человеческого волоса. Ее не различишь невооруженным глазом, в окуляр микроскопа можно увидеть зеленые шарики. Они в массе придают изумрудный цвет тихим заводям и лужам, местам, где обитает хлорелла в природе.

Но создают и искусственные условия для ее развития. Промышленная установка по производству биомассы из хлореллы может выглядеть, например, как система неглубоких и не очень больших по площади бассейнов под стеклянной крышей, а иногда и под открытым небом (в за-


СССР

висимости от климатических условий). Чтобы все клетки получали достаточно света, суспензия (шарики водоросли в питательной среде находятся во взвешенном состоянии) постоянно перемешивается. В бассейны подается корм — углекислый газ и минеральные удобрения.

Клетки делятся каждые двенадцать часов. Это и позволяет собирать фантастические урожаи. За год с каждого гектара водной поверхности бассейнов можно снять до 600 центнеров сухой биомассы, иначе говоря — около 250 центнеров белка! Для сравнения: люцерна дает с гектара около 40 центнеров зеленой массы. Стоимость тонны хлореллы не превышает одного рубля. Добавка ее в рацион молодняка крупного рогатого скота позволяет повысить привесы на двадцать процентов, не говоря уже о том, что хлорелла увеличивает продуктивность молочного стада. Биомасса идет также на корм свиньям, овцам, домашним птицам. Водоросль на одну треть повышает продуктивность рыбных прудов, стимулирует рост тутового шелкопряда и так далее.

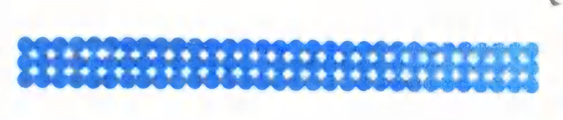
Но и это не все. В переработанном виде хлорелла идет в пищу людей. Есть даже специализированные кафе, в которых подают к столу множество блюд, приготовленных с добавкой водоросли. Вполне естественно, что, прежде чем она попадет в рацион человека, требуется переработка. Биомасса в сыром виде по вкусу напоминает траву, а измельченная в порошок — сухой чай. Но вот в одном из кафе Ташкента вам подадут необычные блюда: салаты, картофель, холодец, желе, масло и даже торт — и все изумрудного цвета. Само собой разумеется, что к вкусу новой еды надо привыкнуть, но что она съедобна — сомнений нет.

В одном из городов Чехословакии кулинары готовят 200 (!) блюд с водорослями. Среди них различные супы, бифштексы и национальные блюда; широко используется хлорелла в гарнирах, добавляется к майонезу, творогу и многим другим продуктам.

Кстати, хлорелла обладает рядом лечебных свойств. Доказано, что постоянное ее присутствие в рационе животных увеличивает сопротивляемость к различным заболеваниям, а некоторые даже излечивает.

Перспективу использования хлореллы как продукта питания несколько сужают ее непривычные вкусовые качества. Однако последние исследования ученых дают основание надеяться на успех. Известны технологические приемы, при помощи которых хлорелла делается вкуснее. Весьма обнадеживающим выглядит направление, следуя которому удается управлять качествами водоросли, изменяя среду ее произрастания. Различные добавки минеральных солей и других веществ позволили получить хлореллу с повышенным содержанием углеводов, белка. Есть новые виды, которые отлично усваиваются организмом человека и имеют приятный вкус. Существуют предпосылки к выращиванию хлореллы, пригодной к употреблению в сыром виде.

Хлореллу — эту удивительную водоросль — можно смело причислить к самым выдающимся открытиям века. Раньше ею интересовались лишь узкие специалисты, ныне она стала одним из самых популярных представителей растительного мира.





ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ЖИВОЙ КЛЕТКИ

Б. СМАГИН

ОБЫКНОВЕННЫЙ ВОЛЬТМЕТР

Большой лабораторный корпус МГУ — один из столичных центров биохимиков. Они расположились на четвертом этаже. Там в лабораториях идет сложная, почти ювелирная работа. Там шумно, многолюдно.

Низкий первый этаж — помещение тихое. Недаром он отделен дверью с лаконичной надписью «Изотопная». В одной из комнат этого приюта покоя никаких излучающих веществ нет и в помине. Однако исследования, здесь идущие, иначе как экзотическими не назовешь. Хотя выглядят они донельзя обыденно. Внутри весьма внушительного вытяжного шкафа то вспыхивает, то гаснет электрическая лампочка. В такт световым сигналам плавно перемещается с места на место стрелка общеизвестного прибора — обыкновенного вольтметра.

Система, преобразующая световую энергию в электричество, в 70-х годах двадцатого века ни у кого не вызывает удивления.

Что может быть банальнее фотоэлемента!

Но фотоэлемент, что появился на свет в лаборатории члена-корреспондента АН СССР В. Скулачева, — особенный. Создала его природа так, как преобразуют энергию частички бактерий, именуемые родопсином. Так сказать, электростанция живой природы.

Что же это — феномен?

Нет, отвечают ученые. Просто наглядная демонстрация того, что природа гораздо раньше человека поняла все возможности, которые таит в себе применение электрической энергии, и воспользовалась ими для преобразования энергии в клетках живых существ и растений. А это процесс, слывший до недавнего времени одним из самых таинственных и непонятных...

БИОХИМИЧЕСКИЙ ДЕТЕКТИВ

В кабинете В. Скулачева висит цветная таблица — своеобразная карта географических открытий на крошечном пространстве клетки. Сотни ферментов обслуживают ее, тысячью невидимых нитей собраны они воедино. Неисчерпаемость этого удивительного механизма, созданного миллионами лет эволюции, просто поражает воображение!

Одна из самых непонятных доселе линий связи — энергоснабжение клетки. Известно уже давно, что клетка поглощает поступающие извне питательные вещества — субстраты — и окисляет их. При этом выделяется энергия. Затем следуют еще какие-то преобразования, конечный результат которых — появление молекул АТФ — аденозинфосфата. АТФ — универсальная валюта клетки, унифицированная энергия, которую клетка запасает впрок и потом расходует по своему усмотрению.

Все энергетические процедуры происходят во внутренних мембранах особых клеточных образований — митохондрий. Этот факт был давно известен биохимикам. Но как происходит трансформация энергии, какие

процессы ей сопутствуют, какими путями и средствами пользуется природа — на эти вопросы ученые ответить не могли.

Предполагалось сначала, что переносчиком энергии служит особое вещество, нечто вроде пресловутого теплорода физики XVIII века. Биохимики построили множество моделей этого гипотетического процесса, схем изящных и красивых, разумных, с точки зрения науки, но не имевших никакого намека на экспериментальные подтверждения.

Таким образом, в биоэнергетике возник своеобразный тупик, который, как утверждал в свое время знаменитый физик Нильс Бор, представляет прекрасную почву для сумасшедших идей.

И одна из них не замедлила появиться.

Английский биохимик Питер Митчел предположил, что в результате окисления «клеточной пищи» мембрана митохондрий заряжается электрически, а ферменты-окислители, таким образом, работают как топливные элементы. Затем полученное и накопленное клеткой электричество расходуется на синтез молекул АТФ.

Единственным основанием этой смелой гипотезы были диэлектрические свойства мембраны, которая обладает большим электрическим сопротивлением и емкостью, являя собой идеальный электрический конденсатор. Конечно, если исходить из целесообразности конструкций природы, это можно считать доказательством. Но, увы, ученые на подобные аргументы никак не прореагировали, сочтя диэлектрические свойства мембран митохондрий совпадением.

Так что идея Митчела при всей своей внешней привлекательности повисла в воздухе и, может быть, разделила бы судьбу своих многочисленных предшественниц, если бы не блистательные эксперименты советских ученых — В. Скулачева и доктора биологических наук Е. Либермана, который, как и В. Скулачев, сразу же после появления «электрической теории» стал ее ярым защитником, притом не платоническим, а весьма активным. Более того, именно в лабораториях советских ученых проявились неизвестные до той поры черты биоэнергетики клеток.

На первый взгляд эксперименты выглядели очевидными. На самом деле, не надо быть Фарадеем, чтобы придумать контрольный опыт на живой клетке. Сначала предложите ей питание, чтобы произошло окисление. Определите разность потенциалов, появившуюся на мембране. Затем, подав на другую, лишенную питания мембрану, аналогичное электрическое поле, надо ждать — будет ли она синтезировать молекулы АТФ. Ответ будет однозначным!

Но, увы, подобные опыты невозможны. Внутрь естественной мембраны не проникнешь — слишком она тонка.

Пришлось искать окольные пути.

Прежде всего В. Скулачев и Е. Либерман доказали, что давно известные вещества, препятствующие образованию молекул АТФ, в то же время действуют электрически, снижая сопротивление мембран. Тем самым конденсатор теряет свои замечательные свойства накапливать электрическую энергию, и синтез молекул АТФ подавляется в самом зародыше.

Доказательство?

— Нет, — ответили противники, — простое совпадение.

Опыты продолжались. Е. Либерман и В. Скулачев в своих лабораториях — МГУ и Институте проблем передачи информации АН СССР — испытали около 40 химических соединений самой разнообразной структуры, способных снижать сопротивление искусственных мембран, созданных ими. Исходя из этого, ученые научились точно предсказывать, как эти



вещества будут влиять на работу живых митохондрий.

Как известно, ценность научной теории определяется не только тем, как она объясняет известные до ее появления процессы, но и способностью предсказывать явления новые. В данном случае совпадение было просто идеальным. Но скептики опять отказывались верить.

В. Скулачев и Е. Либерман решили доказать, что при питании митохондрий действительно рождается электрическое поле.

Опять-таки на бумаге схема опыта выглядела чрезвычайно тривиально, и опять-таки природа, ревниво оберегающая свои тайны, не захотела пойти навстречу экспериментаторам.

Идея была ясна. Нужно взять раствор заряженных электрически частичек атомов и молекул — ионов и засыпать туда порошок из митохондрий. Если теперь «подкормить» их веществом, к которому митохондрии «привыкли», появится электрическое поле. Поле втянет внутрь мембран часть ионов. Это можно зарегистрировать.

Но действительность оказалась суровой и не расположенной к экспериментаторам.

Дело в том, что мембраны митохондрий капризны и не любят посторонних ионов. Правда, для некоторых из них мембраны не преграда. Но пропуском служат не электрические, а химические свойства. Сигнал «милости просим» раздается, когда мембрана осознает химическую особенность желанных для нее веществ. А ионов, которые обладали бы подобными свойствами, в природе не оказалось.

За их изготовление взялся Е. Либерман. Вскоре в его лаборатории появились синтетические, искусственно и искусно созданные, способные проникать сквозь перегородки мембран митохондрии.

К тому времени сотрудники В. Скулачева научились изготовлять искусственные мембраны, всего лишь в несколько раз толще природных.

Теперь все было готово для решительного опыта. И он состоялся. Ученые доказали, что митохондрии, приняв предложенную им пищу, немедленно зарядились электрически и начали вытягивать из раствора ионы. Для полной убедительности ту же процедуру проделали с так называемыми субмитохондриальными частичками (СМЧ), появившимися из митохондрий, разбитых мощным ударом ультразвука.

Опыт был своего рода контрольным, поскольку было известно, что в этих частицах мембраны вывернуты наизнанку. И действительно, оказалось, что частицы СМЧ втягивают ионы другого знака по сравнению с целыми, нерасчлененными митохондриями.

Таким образом, было доказано, что мембранный потенциал образуется в самых разнообразных мембранах живых клеток. Нужно лишь одно: чтобы там происходило окисление.

Как будто теперь все стало очевидным.

Но сами ученые, предвосхитив скептиков, сказали: нет!

Нужны еще более убедительные доказательства. Необходимо измерить электрическое поле непосредственно на самой мембране, измерить прямым путем.

МАТЕРИАЛИЗАЦИЯ ДУХОВ

В истории науки существуют классические образцы физических опытов, простота и наглядность которых рассеивала все сомнения скептиков и маловеров, полностью проявляя физический смысл явлений. Таковы для современной биоэнергетики изящные измерения, что ждут в лабораторном корпусе МГУ.

Измерительная аппаратура элементарна до удивления. Но в том и состоит элегантность эксперимента, его наглядность. Однако, чтобы провести столь убедительные опыты, биохимикам пришлось пройти тяжелый путь кропотливейшей работы, которой они заслуженно гордятся, так как первые в мире сумели нашпиговать ферментами искусственные мембраны, приближающиеся по своему качеству к природным.

Одна из них занимает центральное место в экспериментальной установке, как полагают биохимики, однозначно решившей вопрос о путях преобразования энергии в клетках живых существ и растений.

Тончайшая пленка, она и есть мембрана, разделяет на два отсека стеклянный сосуд. В каждом — раствор электролита, в каждом — электрод, соединенный с клеммой вольтметра. Задача электродов — дать сигнал, что мембрана стала заряженным конденсатором, а химическая энергия окисления превратилась в электрическую.

Пока все спокойно. Ферменты ждут своего часа. Мембрана плоская, они расположились с двух ее сторон. Условия существования одинаковые. Миниатюрные электрические батареи, то там, то тут вкрапленные в мембрану, разобщены. И стрелка прибора мирно покоится на нуле.

Из равновесия схему выводит «пища», поступающая на одну из сторон мембраны через раствор электролита. Ферменты, расположенные там, начинают жадно поглощать предложенную им аскорбиновую кислоту — витамин С и тут же приступают к своей основной работе. Они вырабатывают электрическую энергию. Теперь-то это стало очевидным для всех, для любого наблюдателя, даже если он заядлый скептик. Стрелка прибора сейчас же фиксирует начало энергетического процесса, до той поры бывшего загадкой биохимии. Щедрая рука экспериментатора с помощью пипетки добавляет витамин С. Пища тут же поглощается ферментами, растет запас электричества, который хорошо сохраняет добротный природный конденсатор — мембрана митохондрий. И уверенно движется стрелка вольтметра, показывающая, как растет мембранный потенциал.

Тогда на сцену появляется другая пипетка. Первая несла ферментам пищу, вторая содержит смертельный для них яд — раствор пресловутого цианистого калия. Он выбран экспериментаторами не по аналогии с мелодрамой, а лишь из-за его способности мгновенно подавлять деятельность ферментов. И ферменты, до той поры исправно вырабатывавшие электричество, прекращают свою деятельность. Они уже не способны воспринимать аскорбиновую кислоту, они мертвы. И застывает стрелка вольтметра.

Тем временем с помощью одной капли аскорбиновой кислоты включаются в работу ферменты противоположной стороны мембраны, чтобы, в свою очередь, замереть под действием яда.

Однозначность этого удивительно неприхотливого эксперимента, повторенного для четырех разновидностей ферментов, буквально поразила ученых всего мира.

Основные контуры теории теперь определились полностью.

Живая клетка обладает двумя формами унифицированной энергии — химической в лице АТФ и физической, которую олицетворяет мембранный потенциал. В разных участках мембран митохондрий располагаются своеобразные топливные элементы — электрические генераторы, преобразующие энергию окисления в электрическую.

Все эти источники тока включены параллельно. И электроэнергия, вырабатываемая любым из них, тотчас

же становится достоянием всей клетки, которая затем использует ее как ей заблагорассудится.

Клетка может совершить ХИМИЧЕСКУЮ работу, изготовив молекулы АТФ.

Клетка работает МЕХАНИЧЕСКИ, затягивая внутрь мембраны различные питательные вещества.

Клетка способна обогреваться, превращая полученное электричество в ТЕПЛО.

Когда речь заходит о преимуществах электрической энергии, всегда вспоминают, что она легко трансформируется и преобразуется в другие виды. Очевидно, природа давно об этом догадалась.

Гипотеза Митчела получила, таким образом, полное экспериментальное подтверждение, и предполагаемое стало очевидным.

Что же дальше? Каковы планы ученых, упорный труд которых завершился так блистательно?

Черная мембрана — вот дальний прицел лаборатории В. Скулачева. Там собираются изготовить искусственную мембрану толщиной всего лишь в две молекулы, как у природных. Это расстояние меньше, чем длина волны. Поэтому и зовется мембрана черной, так как увидеть ее нельзя — не позволяют законы природы.

В черную мембрану биохимики МГУ собираются встроить ферменты, чтобы произвести прямые измерения мембранного потенциала, так сказать, на живой мембране, заставить ее вырабатывать молекулы АТФ под действием внешнего электрического поля.

Есть и другие, более широкие проблемы. Поскольку митохондрии оказались своеобразными «электростанциями» клетки, настало время подумать и о соответствующей «электропроводке» — так считают в лаборатории В. Скулачева. В самом деле, должны же существовать какие-то особые структуры, приспособленные для передачи генерируемой электрической энергии во все области клетки.

Е. Либерман тем временем изучает молекулярные трансформаторы клеточных систем, экспериментирует, применяя свой метод проникающих ионов, ставший теперь в биохимии классическим.

Поскольку клетка так насыщена электричеством, ученым представляется возможным, что там существует специфическая вычислительная машина, сложная программа которой определяет все богатое взаимодействие ферментов, все функции клетки.

Пока все это лишь предположения, предмет для иронических замечаний досужих скептиков и остряков. Но ведь еще недавно столь же сомнительной казалась гипотеза «электростанций живой клетки», которую теперь можно считать обоснованной и общепризнанной!

«ЭЛЕКТРОЗЕРНО»

Г. МАЗУР

«Советская Россия», 1975, 25 февраля

Вся история земледелия — это непрерывная борьба за получение максимально высоких урожаев. Различны пути поиска, которые прокладываются в ла-

бораториях ученых и на полях. Одни из них указали специалисты Челябинского института механизации и электрификации сельского хозяйства.

* * *

Да, в какой-то мере ему улыбнулся случай. Но еще Луи Пастер заметил, что случай «не всякому помогает... Судьба одаривает только подготовленные умы».

То, что сделал челябинский профессор А. Басов, мог совершить лишь энциклопедически образованный ученый, хорошо знакомый с новейшими достижениями самых различных отраслей науки.

Беседуя с журналистами, А. Басов любит задавать вопрос:

— А вы видели траву, растущую под линиями электропередачи?

Наблюдательный человек мог обратить внимание: трава там и выше и гуще, нежели на ближайших участках.

А. Басов задумался над этим феноменом. И не только задумался, а решил докопаться до сути дела.

...Всему начало — семена. Но дружные и сильные всходы они дадут, лишь если пройдут самую тщательную очистку и сортировку. Необходимо не только отделить сорняки, споры, но и выровнять семена по размеру и удельному весу...

Раньше эти операции проводились механически: добротные семена с помощью специальных машин отделялись либо в силу собственной тяжести, либо по своей «парусности». Но вот досада: на применяемых аппаратах почти невозможно отделить овес от овсюга, а мешочки головни, например, ни по весу, ни по форме не отличаются от зерен пшеницы. Хуже того, они при сортировке давятся. А это 20 миллионов спор только в одном мешочке! Достаточно, чтобы заразить поле в десятки гектаров. Приходится выполнять еще одну операцию — протравливание. Но и оно не всегда помогает. Ученому пришлось искать иной путь.

А в 1954 году А. Басов продемонстрировал своим аспирантам опыт. Проведя несколько раз расческой по волосам, он поднес ее к тарелке с зерном. Более легкие зернышки, сорняки, пылинки поднялись вверх.

— Видите? Вот на этом эффекте и надо попытаться создать машину, которая бы совместила операции очистки и сортировки семян...

И такая экспериментальная установка, основанная на принципе электронно-ионной технологии, вскоре родилась. Впервые в мире!

Первоначально ученые думали только о сортировке и очистке. Но скоро выяснилось: обработанные электричеством семена повышают и биологические свойства. Всходы ведут себя так, словно в них вселилась волшебная сила. Но главный сюрприз ожидал исследователей впереди — «электрические» зерна дали повышенный урожай!

— Моя специальность — электропривод, — рассказывал А. Басов. — Когда я занялся новым методом очистки зерна, многие были убеждены, что электрический ток убьет зародыш. Чтобы доказать — не только не убьет, а, наоборот, вызовет к жизни скрытые в зерне возможности, пришлось создавать комиссию из весьма компетентных людей.

Сначала было больше промахов. Отсутствовала теория поведения зерна в поле коронного разряда. На делянках все получалось хорошо. Скрупулезно отработав режим возделывания на одном поле, переходили к другому, в другую зону.

Шаг за шагом выверялась степень полезности электронного воздействия, фаза наивысшей биологической активности «заряженного» зерна, мера его влажности перед посевом...

А тут как нельзя кстати пришло сообщение из Уральского НИИ сель-



ского хозяйства. Ученые подтвердили, что семена после электрического «душа» дают большую всхожесть, высокоурожайны, более стойки к засухе и морозам.

Что только не научились сортировать на басовских машинах: рис, овес, рожь, ячмень, сою, картофель. Их с успехом можно применить в овощеводстве, виноградарстве, хлопководстве.

И пусть механизм использованного А. Басовым явления еще не разгадан до конца, но электронно-ионная технология приобретает новую профессию, а наука — могучую власть над растениями.

ДИАЛОГ РАСТЕНИЙ И ЧЕЛОВЕКА

А. ХАРЬКОВСКИЙ

© Журнал «Огонек», 1974, № 20

Во все времена земледелец старается понять, что необходимо растению. Но его окружают безмолвные поля. А вот делянки Ленинградского агрофизического института Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени Ленина отнюдь не безмолвны, здесь ведется диалог между растением и человеком.

Лаборатория биокибернетики. На экране осциллографа пульсирует кривая испарения листа. Как напоминает она запись дыхания человека! А вот другие пики — изменение потенциала электрического поля, замеренного на фасоли. Они похожи на кардиограмму выздоравливающего человека. И в самом деле, растение недавно болело. Теперь оно оживает.

Казалось бы, есть явления, которые свойственны лишь людям и животным, например условные рефлексы. Еще И. П. Павлов поставил знаменитые опыты: приучил собак есть в определенное время, и, даже если пищи не было, у животных выделялась слюна. Но разве может быть нечто подобное и у растений, ведь деревья не едят, по крайней мере, не принимают пищу в определенное время?

В институте агрофизики поставили эксперимент... Известно, растение испаряет влагу только на свету. Так вот ученые чередовали тьму и свет через точно определенное время. Растение привыкло и подчинялось обычному порядку вещей. Но вот лампу выключили раньше времени. А растение? Оно продолжало испарять влагу и в темноте.

Интересно? Безусловно. Но ведь не одно любопытство заставляет ученых ставить подобные эксперименты. Из бесед с профессором А. Чудновским и другими сотрудниками института для меня стал ясен глубинный смысл экспериментов ленинградских ученых.

По экрану осциллографа бегут тревожные всплески. Эти сигналы — крик растений: «Пить хочу!» Пока это одиночные просьбы, но вот хор растений становится настойчивым, многочисленным, сильным. И тогда кибернетический «мозг» включает поливочное устройство. Всплески на экране постепенно сменяются спокойной кривой.

А не слишком ли это сложно — кибернетика для простого полива? — спросит читатель. Так ведь в том-то и дело, что речь идет не только о поливе. В совхозе «Тепличный» под Ленинградом не так давно появились автоматические теплицы. Овощи в



них выращиваются на искусственной почве — камнях, шлаках — гидропонным способом. Все питательные вещества приходят к овощам вместе с поливом. И вот тут полностью оправдывает себя кибернетическая система. Растения через прикрепленный к ним датчик сообщают на пульт управления, какая им нужна температура, когда включить свет или подать воду. Электронно-вычислительная машина ничего не принимает на веру. Она здесь представляет человека, и ее цель — создание оптимальных условий для растений во имя высокого урожая.

А как применить достижения агрофизики уже не в теплицах, а на полях?

Опытное поле института агрофизики. Сейчас на нем трудятся сотрудники лаборатории... полупроводников. Исследования профессора А. Чудновского показали интереснейшие вещи. Например, влага в тонких капиллярах, которыми пронизано растение, не превращается в лед даже при 70—80 градусах мороза. А ведь до сих пор считалось, что при незначительных заморозках растение погибает.

Синоптики предсказывают погоду для целых районов. Их методы слишком неточны, чтобы определить микроклимат отдельного поля. И здесь на помощь земледельцу скоро придут полупроводники, приборы, разработанные в институте. Они помогут растению рассказать о себе.

Академик А. Иоффе, создавая агрофизический институт, смотрел далеко вперед. Он мечтал об органическом сочетании передовой физики с высокопродуктивным сельским хозяйством. Все приборы, о которых мы рассказали, по сути, уже есть. Ленинградские физики выходят на поля.

НЕУЖЕЛИ ЧЕЛОВЕКУ ТРИ МИЛЛИОНА ЛЕТ?

КАНДИДАТ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
М. УРЫСОН

© Журнал «Природа», 1974, № 6

В августе 1972 года в Восточной Африке, к востоку от озера Рудольфа, было сделано поистине сенсационное открытие: экспедиция Р. Лики обнаружила череп ископаемого человека, получивший регистрационный номер 1470.

«Череп 1470» заставляет во многом по-иному подойти к проблеме происхождения человека; на ряд вопросов, перед которыми ставит ученых эта находка, еще невозможно дать ответа.

Какие же это вопросы?

Но прежде несколько слов о находках последнего времени в Восточной Африке.

Уже 15 лет внимание антропологов всего мира приковано к выдающимся открытиям на территории Танзании, Эфиопии и Кении костных остатков древнейших людей и следов их культуры. В Олдовайском ущелье (Танзания) благодаря энергичной деятельности неутомимого ученого-энтузиаста, ныне, к сожалению, уже покойного Луиса Лики (он скончался 1 октября 1972 года), удалось обнаружить самую примитивную культуру древнего каменного века — олдовайскую — вместе с костными останками ее творца, «человека умелого» (Homo habilis).

Абсолютный возраст наиболее древних из этих находок, по данным калий-аргонового анализа, составляет около 2 миллионов лет.

О проблемах, вставших перед наукой в связи с этими открытиями, и спорах, разгоревшихся вокруг них, подробно говорилось в печати, поэтому напомним лишь о главном. Открытия в Олдовайском ущелье значительно расширили и углубили наши представления о древности человека, показав, что люди появились на Земле не 500—600 тысяч лет назад, как это было принято считать до недавнего времени, а по крайней мере на 1 миллион лет раньше. Питекантропы и синантропы, «претендовавшие» на право называться первыми людьми, оказались в результате этих находок далекими потомками тех поистине древнейших людей, которые за миллион лет до них создали самую примитивную культуру палеолита. Следует обратить внимание и на те обстоятельства, что существа типа «человека умелого» по своим морфологическим особенностям были сравнительно близки к австралопитековым — высокоразвитым ископаемым двуногим приматам, систематически использовавшим природные предметы в качестве орудий. Объем мозга «человека умелого» составляет 650—680 кубических сантиметров, превышая соответствующую величину мозга австралопитековых на 150—180 кубических сантиметров.

Начиная с 1968 года экспедиция под руководством сына Луиса Лики приступила к систематическим раскопкам раннечетвертичных отложений в районе к востоку от озера Рудольфа (Северная Кения). В течение четырех полевых сезонов (1968—1971 гг.) экспедиции удалось обнаружить множество фрагментов черепов, костей, конечностей, зубов, нижних и верхних челюстей ископаемых гоминид. Одни из этих фрагментов Р. Лики отнес к австралопитековым, другие — к роду человека (Homo). В одном из горизонтов, абсолютный возраст которого равен 2,6 миллиона лет, экспедиция обнаружила орудия олдовайской культуры. Эти орудия оказались, таким образом, древнее тех, что были найдены Р. Лики в Олдовайском ущелье, на 850 тысяч лет. Стало совершенно очевидно, что их творцами должны были быть люди, жившие намного раньше, чем «человек умелый».

И вот 1972 год принес, как уже говорилось, едва ли не самое сенсационное открытие, сделанное на территории Восточной Африки за последние годы.

Шел пятый полевой сезон работы экспедиции Р. Лики в этом районе. В один из августовских дней сотрудник Р. Лики, кениец Бернард Нгенео в одном из оврагов обнаружил множество фрагментов черепа ископаемого гоминида. В первый день сотрудники экспедиции выкопали более 30 обломков этого черепа, многие из которых не превышали по величине ноготь большого пальца; два наиболее крупных фрагмента относились к лобной части черепа. С каждым днем число найденных фрагментов увеличивалось, что дало возможность супруге Р. Лики — Миви Лики приступить к реконструкции черепа. Спустя шесть недель реконструкция была успешно завершена.

Абсолютный возраст черепа, по данным калий-аргонового анализа, оказался очень большим — свыше 2,8 миллиона лет, то есть на 1 миллион лет древнее «человека умелого» из Олдовайского ущелья. Но особенно поразительно было то, что объем мозга этого ископаемого человека, жившего почти 3 миллиона лет назад, оказался более 800 кубических сантиметров, что значительно превышает объем мозга Homo habilis, жившего почти на 1 миллион лет позже.

Другая совершенно удивительная

особенность этого черепа — полное отсутствие надглазничного валика, столь характерного для питекантропов, синантропов, неандертальцев, то есть практически для всех ископаемых гоминид, которые рассматриваются в качестве эволюционных предшественников современного человека. Очень слабо выражен также и наружный костный рельеф черепа.

Р. Лики не решился присвоить этому черепу определенное систематическое, то есть родовое и видовое, наименование. Это, по его мнению, можно будет сделать лишь после подробного сравнительно-морфологического исследования черепа, которое в ближайшее время будет предпринято. А пока что он именуется просто «череп 1470» в соответствии с регистрационным номером, под которым он числится в коллекционных описях Национального музея Кении в Найроби.

Однако «черепом 1470» не ограничились открытия Р. Лики в течение полевого сезона 1972 года. Вскоре участники экспедиции среди массы разбросанных костей ископаемых слонов обнаружили две почти полные бедренные кости, а также фрагменты большой и малой берцовых костей ископаемого гоминида. Все эти кости нижней конечности залегали в слоях, очень близких по своему абсолютному возрасту к горизонту, в котором был найден «череп 1470». Это открытие также граничило с сенсацией. Дело в том, что полные кости нижних конечностей крайне редки в коллекциях ископаемых гоминид, ибо хищники, питающиеся падалью (например, гиены), поедают в первую очередь конечности павших существ.

Принадлежат ли эти кости «человеку 1470»? В этом Р. Лики и его коллеги пока еще не уверены, хотя подобную возможность все же не исключают. Тем более что, по данным предварительного исследования, бедренные кости достаточно четко отличаются от аналогичных костей австралопитековых и обладают чертами весьма прогрессивного строения, сближающими их с бедренными костями современного человека. Это указывает на то, что обладатель костей был лучше приспособлен к прямохождению, чем австралопитековые.

Наконец в октябре, когда полевой сезон 1972 года близился к своему завершению, Б. Нгенео на расстоянии 8 миль от местонахождения «черепа 1470» обнаружил зубы и фрагменты черепа ребенка в возрасте около 6 лет. Когда последний был реконструирован, оказалось, что по своей конфигурации он близок к «черепу 1470».

Такова фактическая сторона поразительных открытий, сделанных экспедицией Р. Лики в 1972 году к востоку от озера Рудольфа.

Какие же выводы вытекают из этих открытий? Что нового вносят они в современные представления о начальных этапах становления человека по сравнению с предшествующими открытиями в Восточной Африке? Хотя с окончательными выводами впредь до более обстоятельных публикаций этих находок вряд ли следует спешить (да едва ли это и возможно), следует все же прямо сказать, что перед исследователями процесса антропогенеза находки Р. Лики 1972 года, и прежде всего «череп 1470», ставят немало сложных проблем.

Сложность этих проблем заключается не в том, что обнаружен череп ископаемого гоминида, жившего почти 3 миллиона лет назад: к подобным цифрам антропологи уже привыкли после открытия творца олдовайской культуры — Homo habilis, древность которого составляет около 2 миллионов лет. Неудивительно поэтому, что последнему могли предшествовать еще более древние представители рода человеческого,

тем более что в районе местонахождения «черепа 1470» обнаружено большое скопление орудий олдовайской культуры, абсолютный возраст которых равен 2,6 миллиона лет. Другими словами, эти орудия лишь на 0,2 миллиона лет моложе «черепа 1470». Поэтому хотя непосредственно в сопровождении черепа орудий и не было найдено, имеется достаточно оснований предположить, что творцами этих орудий могли быть существа, близкие по своему типу к «гоминиду 1470» (особенно если принять во внимание очень большой объем его мозга). Следовательно, ничто не противоречит признанию этого существа человеком — тем самым древним человеком из известных до настоящего времени на нашей планете. Да и сам автор находки Р. Лики в этом не сомневается.

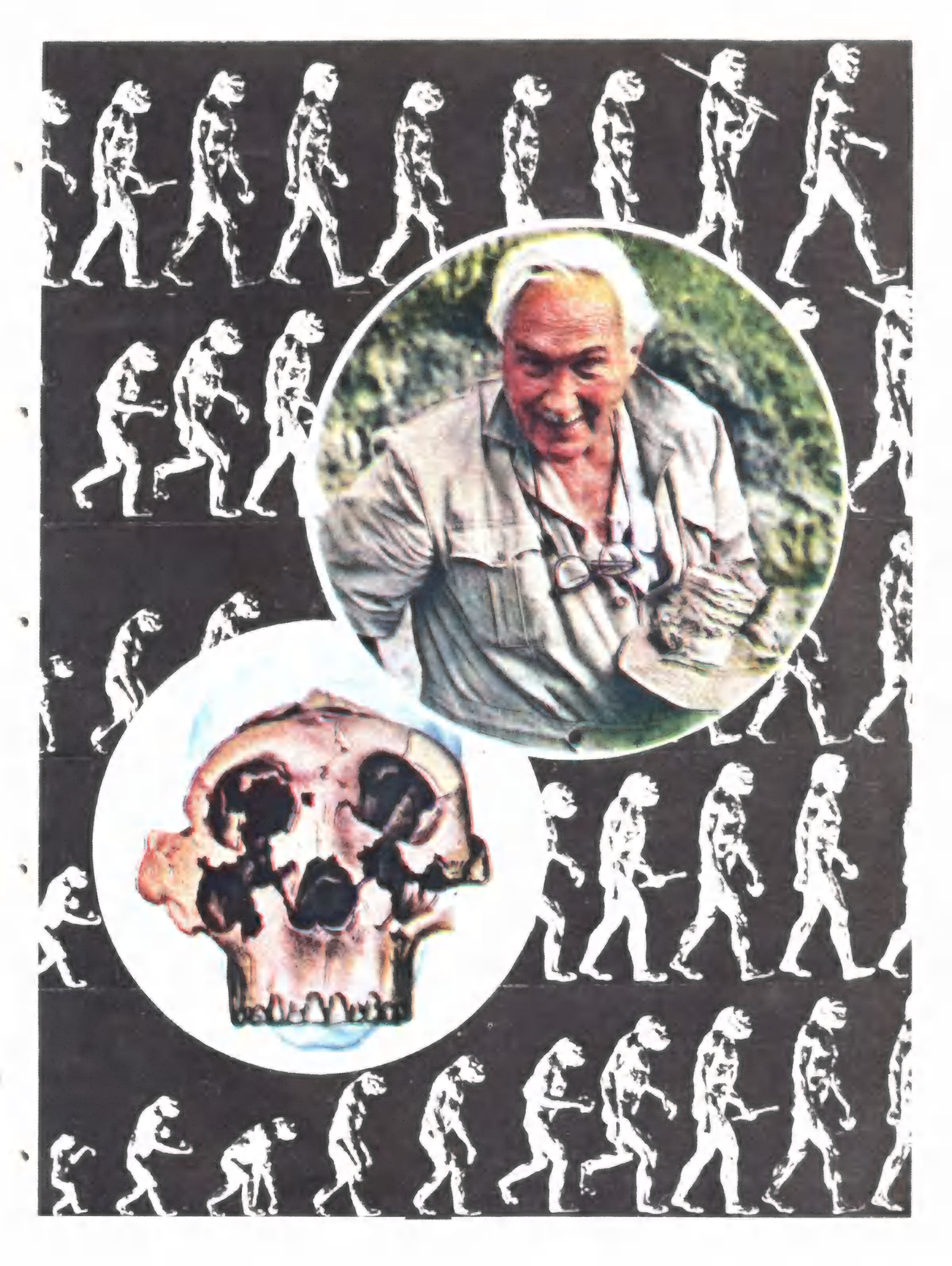
Таким образом, факт существования людей около 3 миллионов лет назад (на 1 миллион лет древнее Homo habilis) с познавательной точки зрения, бесспорно, очень важен, так как вновь изменяет современные представления о древности человека на Земле, отодвигая его появление к самой границе третичного периода. И хотя цифра в 3 миллиона лет и поражает наше воображение, все-таки не в этом заключается сложность проблем, вызванных к жизни этими открытиями.

Поразительно и сложнее другое: человек, живший в столь глубокой древности, судя по его черепу и костям конечностей, был в морфологическом отношении прогрессивнее не только Homo habilis и всех австралопитековых, но также питекантропов и близких к ним ископаемых гоминид, существовавших почти на 2,5 миллиона лет позже его и рассматривавшихся до сих пор как предшественники современного человека. Это выражается прежде всего в очень большом для человека столь глубокой древности объеме мозга (800 кубических сантиметров), превышающего на 150 кубических сантиметров соответствующую величину у Homo habilis и примерно равного той, которая характерна для сравнительно поздних гоминид — питекантропов.

Кроме того (и это, пожалуй, самое поразительное), череп «человека 1470» лишен надглазничного валика и вообще сколько-нибудь заметного наружного рельефа, то есть тех признаков, которые являются неотъемлемой особенностью не только многих австралопитековых, но, в сущности, вообще всех ископаемых гоминид, включая питекантропов, синантропов, палеантропов, которые согласно современным представлениям образуют филогенетическую цепь человека.

Возникает поистине парадоксальная ситуация. Древнейший человек на нашей планете оказался по многим признакам ближе к человеку современного вида, чем гоминиды, жившие более чем на 2 миллиона лет позже обладателя «черепа 1470» и считавшиеся до сих пор предками современного человека. Как все это объяснить с позиций современных представлений о стадиальности в эволюции человека? Задача эта в высшей степени трудная.

Р. Лики в связи с этим высказал смелую, но едва ли должным образом обоснованную гипотезу. По его мнению, гоминид с восточного берега озера Рудольфа является прямым предком Homo sapiens, с которым его соединяют Homo habilis, олдовайский питекантроп (из слоя II Олдовайского ущелья) и позднепалеолитический человек из долины реки Омо. Но при таком построении все австралопитековые, а также другие ископаемые гоминиды, включая архантропов (питекантропов и синантропов) и палеоантропов (неандертальцев), практически исключаются

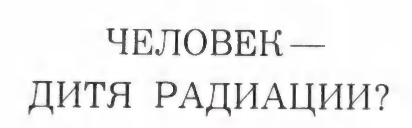


из эволюционной истории человека и представляют собой не более чем тупики эволюции. В этом случае все множество ископаемых гоминид, открытое более чем за 100 лет развития палеоантропологии и явившееся основой современных концепций стадиального развития человечества, окажется всего-навсего «отходами», «издержками» эволюционного процесса.

Но, с другой стороны, новые факты властно требуют теоретической интерпретации.

Возникает вопрос: можно ли с позиций современной эволюционной теории объяснить, каким образом древнейшие люди на нашей планете, не обладавшие надглазничным валиком, наружным рельефом на черепе и другими примитивными особенностями, спустя 2 миллиона лет их приобрели, а затем, при возникновении Homo sapiens, снова утратили их? Может ли эволюционный процесс сопровождаться подобными непонятными зигзагами? Не противоречит ли это сформулированному еще в начале века Луи Долло принципу необратимости эволюции?

Как видно, новые открытия 1972 года на восточном берегу озера Рудольфа ставят перед антропологами трудную задачу и дают богатейшую пищу для мучительных размышлений. Повторяю, спешить с окончательными выводами, впредь до более подробного описания находок и их более глубокого осмысления, едва ли следует. Но хочется подчеркнуть и другое. Современные представления о процессе становления человека и его филогенетической истории действительно переживают переломный период. Лавинообразный поток новых фактов уже в самое ближайшее время столкнет исследователей в области теории антропогенеза с настоятельной необходимостью бесстрашного и объективного критического анализа всего накопленного к настоящему времени фактического материала и основанных на нем теоретических обобщений.



ЧЕЛОВЕК — ДИТЯ РАДИАЦИИ?

Б. АНТОНОВ

«Социалистическая индустрия», 1975, 29 апреля

Новейшие исследования археологов установили, что прародиной человека была Южная и Восточная Африка. Именно здесь 2,6 миллиона лет назад появилась «истинно прямая» двуногая форма человека с объемом черепа 800 кубических сантиметров. Это так называемый презинджантроп, или «олдовайский человек».

Что же могло вызвать столь резкий, неожиданный скачок, повлекший за собой появление гоминид? В первую очередь изменения в окружающей среде, в которую современная наука включает не только локальные природные условия, но и явления космического масштаба: различные проникающие излучения, влияния электромагнитных полей, потоков квантов, фотонов и фононов, пронизывающих космическое пространство... Именно с этой точки зрения и рассматривает процесс происхождения человека старший научный сотрудник Института археологии АН СССР кандидат исторических наук Г. Матюшин.



Ученый подметил обстоятельство, на которое не обращали внимания прежние исследователи. Дело в том, что местонахождение ископаемых останков доисторического человека совпадает с районом мощных залежей урановых руд, зоной повышенной радиации.

Генетики знают: чем выше организовано животное, тем чувствительнее оно к радиации. Повышение радиации всего на 3—4 рентгена в год увеличивает частоту естественных мутаций в два раза. В таких условиях изменение организма идет в два раза быстрее, больше рождается детей с измененными наследственными признаками. Любая доза радиации может привести к тому, что у «нормальных» обезьян появятся «ненормальные» дети, которые, в свою очередь, будут рождать детей с новыми изменениями в организме.

Восточная и Южная Африка — области активного вулканизма. Геологи утверждают, что особенно сильные потрясения происходили здесь 3—4 миллиона лет назад, как раз в эпоху выделения человека из животного мира. Именно тогда радиоактивные залежи могли обнажиться на большой территории.

Есть еще одна причина, сыгравшая, по-видимому, свою роль в мутагенезе человекообразных обезьян. Это очередная глобальная геомагнитная инверсия.

Магнитное поле Земли, словно броня, сдерживает проникновение космической радиации. Однако по еще неясным причинам периодически магнитное поле нашей планеты исчезает, а потом происходит смена магнитных полюсов Земли. Это и есть так называемая магнитная инверсия: Северный полюс становится Южным, и наоборот. И что любопытно: в то время, когда меняются полюса, непременно исчезают какие-то виды животных и растений. По подсчетам геофизиков, только в короткий промежуток — с 3,06 миллиона лет до 2,8 миллиона — полярность магнитного поля Земли менялась четыре раза. Именно к концу этой бурной магнитной эпохи и приурочены находки ископаемого человека. Расчеты показывают, что прирост ионизирующей радиации во время геомагнитных инверсий, когда магнитное поле как бы исчезает, весьма велик — до 60 процентов. Если исходить из нынешнего общепланетного уровня радиации, то каждый раз ее прирост превышает 10 рад в год, то есть каждый раз количество мутаций в зародышевых клетках гоминид могло утраиваться. Это неизбежно должно было породить крупные мутации там, где местный радиационный фон был высок сам по себе. Именно так и обстояло дело в Восточной и Южной Африке. Экспериментально установлено, что ослабление геомагнитного поля само по себе может подталкивать эволюцию.

Совпадение времени жизни видов ископаемого человека с конкретными магнитными эпохами и эпизодами позволяет утверждать, что и последующие инверсии вызывали немаловажные мутации у человека. «Человек умелый» жил в то время, когда на Земле знаки магнитных полюсов были противоположны нынешним. Следующий вид человека — питекантроп пришел на смену «человеку умелому» в тот момент, когда 690 тысяч лет назад произошла очередная геомагнитная инверсия. Около 350 тысяч лет назад вновь происходит смена полюсов. Питекантропы вымирают, и появляются неандертальцы. Около 30 тысяч лет назад неандертальцев сменяет человек современного вида — Homo sapiens. В это время земные породы снова фиксируют смену магнитных полюсов.

Эти данные позволяют по-новому представить процесс происхождения человека.

ТАЙНА ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ВЗРЫВОВ РАЗГАДАНА?

© Журнал «Техника — молодежи», 1974, № 7

Рост населения часто опровергает прогнозы специалистов. Не менее трудно предсказать и изменения численности различных животных — обитателей наших вод, лесов и полей; ведь условия, в которых они обитают, постоянно меняются.

Как же развиваются процессы рождаемости и смертности? Можно ли выразить демографические взрывы математической формулой? Занимаясь изучением аквариумных организмов, молодой советский ученый В. Щербаков подметил любопытную закономерность. Оказывается, прирост численности организмов определяется скоростью изменения во времени условий среды. В математике скорость изменения какой-либо величины называется производной, поэтому закономерность, подмеченную В. Щербаковым, можно назвать правилом производной. Оно гласит: относительный прирост численности организмов в популяции при изменении какого-либо фактора среды прямо пропорционален производной количественной меры этого фактора за время наблюдения.

Так, при стабильности условий изменения численности популяции не происходит. Если условия (чаще всего от количества пищи) ухудшаются, производная становится отрицательной величиной, популяция вымирает. Наоборот, если условия имеют тенденцию к улучшению, популяция претерпевает демографический взрыв.

Первые эксперименты подтвердили открытую закономерность. Так, для получения в искусственных условиях личинок веслоногих рачков (науплиусов) В. Щербаков применил разработанный на ее основе метод инверсии производной. Сначала для рачков создавались условия, ставившие их на грань вымирания. Затем через несколько дней или недель условия улучшались, так что производная по времени основного фактора меняла знак, становясь положительной. Именно в это время, когда условия сами по себе были еще неблагоприятны, но быстро улучшались, появлялось множество личинок. Когда же условия становились близкими к оптимальным, производная приближалась к нулевому значению и количество новорожденных быстро сокращалось, при этом падала и естественная убыль. Интересно, что при отлове веслоногих рачков в водоемах и пересадке их в аквариум популяция быстро вымирает, и только метод инверсии производной позволяет получить положительные результаты.

Закон производной хорошо объясняет такие явления, как послевоенные демографические взрывы (условия еще неблагоприятны, но производная высока), рост народонаселения в некоторых развивающихся странах, а также явления, носящие индивидуальный характер. Так, в процедуре лечения голодом, по мнению исследователя, положительный эффект обусловлен не столько самой голодовкой, сколько последующим улучшением питания, когда производная становится положительной. Привлекая к решению задачи мето-





ды кибернетики и теории статистических решений, В. Щербаков пришел к выводу, что некоторые живые организмы наделены способностью «прогнозировать» будущее — черта, которая, по-видимому, не была характерна для вымерших видов.



РЕАЛЬНОСТЬ ФАНТАСТИКИ

АКАДЕМИК В. ЭНГЕЛЬГАРДТ

«Литературная газета», 1974, 26 июня

Непроходящий интерес к молекулярной биологии и примыкающей к ней молекулярной генетике вызван чрезвычайной важностью вопросов, которыми они занимаются. Методы молекулярной биологии знаменуют собой новую ступень познания живого, проясняют законы, управляющие всеми жизненными явлениями. Перейдя к изучению биологических процессов на молекулярном уровне, исследователи смогли более активно и целеустремленно вмешиваться в дела живой природы.

Медицина получила возможность установить природу генетических болезней и наследственных предрасположений. А где-то впереди — радикальные методы борьбы с подобными недугами, когда «молекулярный скальпель» хирурга начнет операции на дефектных генах.

С молекулярной биологией связаны надежды онкологов, так как превращение нормальной клетки в злокачественную есть «молекулярная болезнь».

Но это еще не все.

Идеи и методы молекулярной биологии способны вызвать истинный переворот в сельском хозяйстве. С древнейших времен человек выводил новые сорта и породы. Это был долгий путь проб и ошибок. Сейчас же познание механизма наследственности, несомненно, приведет к особым методам селекции, когда станет возможным не на ощупь, а целенаправленно изменять генетический аппарат растений и животных, заранее определив их новые свойства.

Таким образом, молекулярная биология может стать одной из производительных сил страны, поскольку ее достижения будут использованы в сельском хозяйстве и целом ряде отраслей промышленности. Назову хотя бы два направления, где перспективы достаточно ясны. Первое — производство различных белков, витаминов, гормонов, антибиотиков и других чрезвычайно важных природных веществ. Их химический синтез — дело чрезвычайно трудоемкое. А между тем природа давно уже создала «фабрики», где изготовляются все эти соединения. Молекулярные биологи помогут наладить аналогичное производство в заводских условиях.

Второе направление связано с природными катализаторами — ферментами. Как известно, в живом организме благодаря ферментам многие химические реакции идут с такими высокими скоростями, которые и не снились технологам. Однако использовать капризные ферменты в промышленности никак не удавалось. Химикам ничего не оставалось, как имитировать действие природных катализаторов, что обходится недешево и далеко не всегда удается. Выход из положения нашли молекулярные биологи. Они соединили нерастворимые молекулы с ферментами, как бы привя-

зав их тем самым к постоянному месту. В таком фиксированном состоянии ферменты становятся настолько долговечными, что их можно использовать многократно, между тем как раньше они быстро распадались.

Новая технология сулит весьма радужные перспективы, так как появляется возможность сравнительно легко и без больших затрат синтезировать целый ряд химических соединений. А многие из них до сих пор были только естественного происхождения, то есть слыли веществами редкими, а порой даже экзотическими. Теперь пелена таинственности спала, и эти соединения можно будет получать весьма банальными способами на химических заводах.

Фиксированные ферменты послужат и медицине, которая, таким образом, еще раз скажет спасибо молекулярной биологии.

Целый ряд заболеваний связан с тем, что организм больного вырабатывает недостаточное количество того или иного фермента. В этом случае ему можно будет помочь, введя фиксированные ферменты длительного действия или вмонтировав их в искусственную почку. Но это уже, так сказать, дальний прицел нашей науки, которая всегда искала практическое направление в своих исследовательских работах.

А за семнадцать лет своего существования (крошечный срок для истории наук) советская молекулярная биология сделала весьма весомый вклад в мировую науку. Была полностью расшифрована химическая структура двух нуклеиновых кислот, играющих большую роль в процессе биосинтеза ряда белков, среди которых находится чрезвычайно важный фермент — трансаминаза. Очень подробно исследованы рибосомы, с помощью которых клетка конструирует белки. Наконец, в одной из последних работ нами синтезирована часть гена белка глобина, одного из участников процесса кроветворения.

За последнее время мы резко расширили сферу «своего влияния», перейдя от простейших веществ — вирусов и бактерий (правда, относительно простых, так как, например, в вирусе содержится несколько десятков громадных полимерных молекул) к более сложным. Объектом исследования стали многоклеточные структуры высших организмов, в том числе и человека.

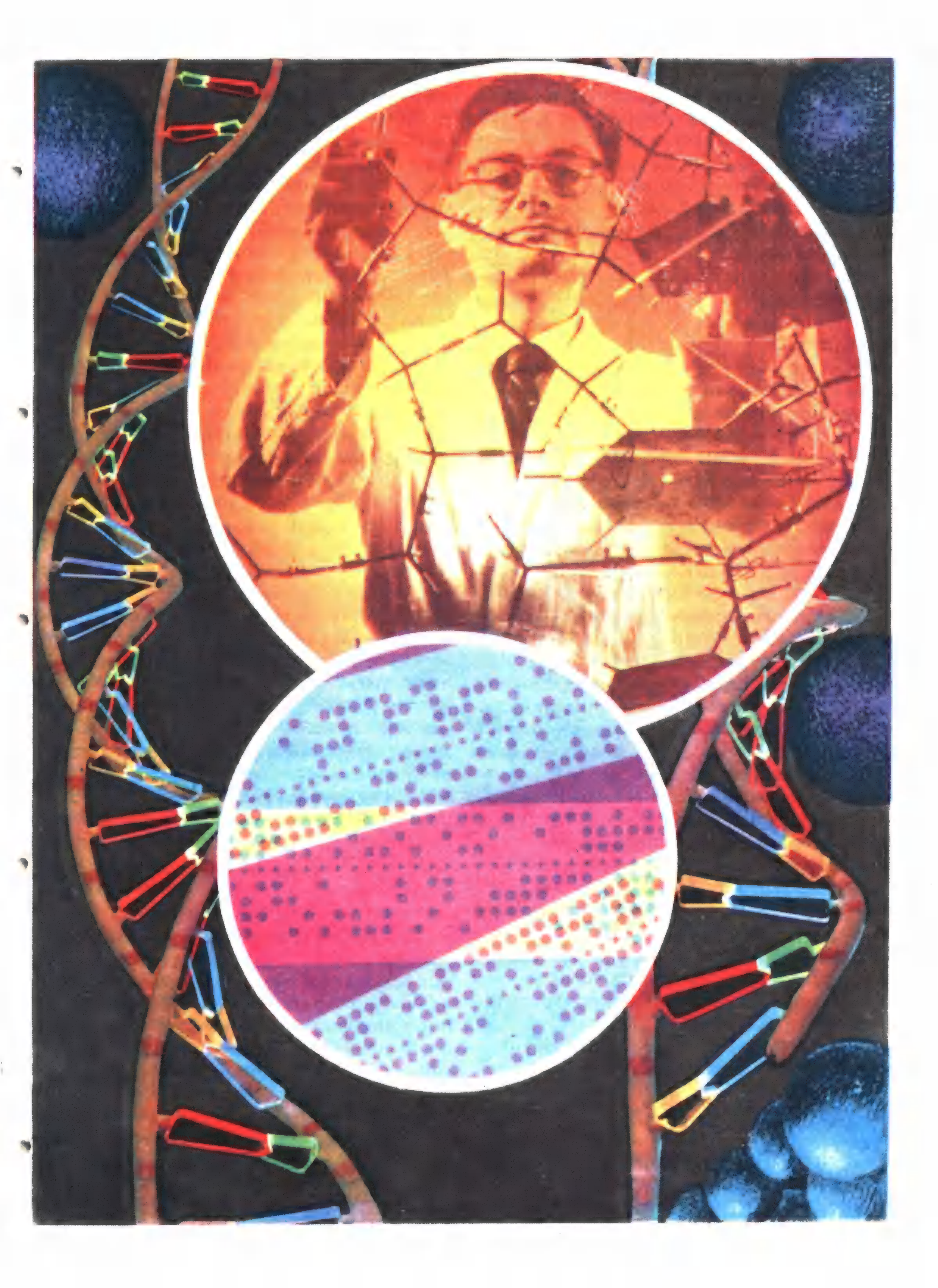
Работа становится все более грандиозной по масштабу, и она под силу лишь большим коллективам ученых, включающим порой представителей нескольких институтов различных стран.

Молекулярные биологи ГДР, Чехословакии и Советского Союза ведут совместные исследования по проекту «Ревертаза» — так называется фермент, имеющий чрезвычайно важное значение в онкологии. Дело в том, что его находят в опухолеродных вирусах — возбудителях злокачественных образований. Следовательно, если в опухоли обнаружена ревертаза, то это говорит о ее вирусном происхождении. С другой стороны, поскольку этот фермент присущ только вирусам, то, подавляя его активность, может быть, удастся предотвратить развитие заболевания.

Вот почему задача проекта — получить ингибиторы — вещества, способные усмирять, подавлять ревертазу. Ученые заняты также поисками этого онкологического индикатора в различных опухолях, чтобы установить природу их появления.

Существует и вторая цель. Мы собираемся синтезировать искусственный ген. В ГДР и Советском Союзе создают матрицы для синтеза, чехословацкие и советские ученые выделяют вирус, а в нашей стране получен сам фермент в очищенном виде.

Эта работа и ей подобные сулят чрезвычайно радужные перспективы



в чисто практических аспектах. Я уже не говорю, что искусственные гены понадобятся представителям одной из самых фантастических профессий — «генным инженерам» для замены дефектных частей наследственного аппарата и конструирования новых сортов растений и микроорганизмов.

Но гораздо раньше наступит пора их использования в народном хозяйстве, которое они способны весьма радикально преобразить. Применяя искусственные гены, можно наладить производство различных белков. Медики получат тогда ферменты, химики — катализаторы различных реакций, животноводы — гормоны, повышающие продуктивность и плодовитость сельскохозяйственных животных.

Нельзя сбрасывать со счетов и природные гены, методика выделения которых из клеток уже разработана. С их помощью можно будет получать сравнительно недорогие аналоги любых белков-полимеров. На первый взгляд подобными проектами давно и с успехом занимаются химики. Но разница весьма существенна. Химики создают заменители, в той или иной степени имитирующие природные материалы. Мы же собираемся производить «естественную синтетику», если можно так выразиться. Ведь в отличие от химических полимеров искусственная шерсть или кожа (с точки зрения биолога — чистые белки) будут такими же, как и естественные, полученные при стрижке овец или созданные тутовым шелкопрядом. Просто они появятся не в живом организме, а вне его, на своеобразной «фабрике», где «рабочими» станут все те же гены, обученные производственному процессу самой природой.

Мы снова пришли к тому, что многие называют фантастикой, хотя, по нашему мнению, подобные проекты абсолютно реальны и представляют дальний прицел нашей науки.

О такого рода фантастике мне и хочется поговорить.

Конечно, роль научного прорицателя, как всем известно, одна из самых неблагодарных. Поэтому я воздержусь от конкретных дат. Но осуществление одной идеи, принадлежащей к разряду «фантастических», настолько близко, что о ней стоит поговорить подробнее.

Я имею в виду перестройку питательного аппарата растений, последствия которой поистине кажутся уникальными. Все растения нашей планеты получают необходимый им азот из почвы. Каждый год в нашей стране производятся миллионы тонн азотистых удобрений. Этим занята целая отрасль химической промышленности, по железным дорогам и автострадам везут во все концы «азот в мешках». А между тем азот — все наше окружение, поскольку воздух, которым мы дышим, на три четверти состоит из азота, который, таким образом, никак не назовешь редким веществом. Исходя из этого, молекулярные биологи высказали мысль — почему бы не «научить» растения добывать азот непосредственно из воздуха. В самом деле, если пересадить в клетку растения гены наследственного аппарата азотфиксирующих растений, то, повинуясь команде этих генов, растение и его последующие поколения начнут усваивать азот воздуха так же уверенно, как это делают микроорганизмы, передавшие им свои гены.

Не менее реальным выглядит другой тип «генной хирургии» растений — пересадка генов, ответственных за «качество продукции», скажем, за плодоносность фруктовых деревьев.

В результате подобных мероприятий растения приобретут высокую продуктивность, устойчивость к различного рода заболеваниям и неблагоприятным климатическим факторам. И тогда зацветут в Арктике яблони, а знойные пустыни покроются цитрусовыми плантациями, деревья

которых позаимствовали гены устойчивости от растений, давно привыкших к тяжелым условиям существования в пустыне.

Таким образом мы перейдем к полному преобразованию культурных растений, к селекции в самых широких масштабах.

Поскольку проекты, о которых я говорил, строятся на самой реальной основе, раздаются голоса, предостерегающие нас от поспешности.

Скажем, появление азотфиксирующих растений может изменить газовый состав атмосферы, переобогатив ее кислородом. Некоторые экологи боятся, что такой воздух окажется вредным для живых существ. Но мы полны оптимизма и пока что не видим возможности появления каких-то вредных побочных явлений, хотя бы потому, что растения будут поглощать из воздуха ровно столько же азота, сколько потребляет его в наше время промышленность азотистых удобрений.

Однако осторожность не мешает. Нужно помнить, что радикальные преобразования природы всегда могут привести к изменению экологического равновесия. Примеров тому, к сожалению, много. Так что, разумеется, необходимо еще и еще раз продумать все вопросы, относящиеся к созданию азотфиксирующих растений.

Но надо сказать, что об экологических проблемах «генной хирургии», хотя ее эра еще не наступила, говорят многие ученые. И это хороший признак.

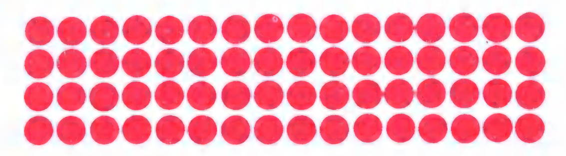
Продолжая «реально фантазировать», я перейду к медицине.

Ее несомненное будущее — замена дефектных генов наследственного аппарата. Но этим отнюдь не ограничиваются возможности использования в медицине достижений молекулярной биологии и молекулярной генетики. Они успешно помогают в борьбе со злейшими врагами человека — вирусами, так как перспективы этой борьбы в первую очередь зависят от знания структуры вирусов и принципов их взаимодействия с клетками. Но это и есть один из основных объектов исследований нашей науки. Не менее важно изучение молекулярных основ явления иммунитета и связанной с ним тканевой несовместимости — не преодоленного пока барьера на пути к пересадке органов.

Все эти проблемы, несомненно, будут решены. И мне кажется, что сравнительно недалеко то время, когда трансплантация различных органов станет рядовой операцией, а инфекционные болезни вообще исчезнут с лица Земли. Если та же судьба постигнет генетические заболевания, а молекулярные биологи помогут онкологам тушить пожар деления злокачественных клеток в самом зародыше, то единственным видом смерти будет увядание от старости, да и то она будет наступать значительно позже.

Разумеется, все это планы будущего. Но кто знает, как скоро они реализуются? Ведь всего лишь семнадцать лет тому назад считалось, что расшифровка генетического кода явится венцом обозримого этапа развития молекулярной биологии и будет достигнута где-то в конце века. А сейчас кодовая таблица фигурирует на страницах школьных учебников, подобно законам Ньютона и периодической системе элементов Менделеева.

Можно быть уверенным, что ближайшие годы и десятилетия принесут нам новые вдохновляющие достижения бесспорного лидера современного естествознания — молекулярной биологии!



НОВЫЕ ПУТИ ДРЕВНЕЙ НАУКИ

АКАДЕМИК В. ТИМАКОВ

«Правда», 1974, 17 ноября

Выдающиеся открытия современной физики, химии, математики и биологии, в частности физиологии и генетики, дали возможность глубже познать сокровенные тайны строения организма и его деятельности. К примеру, создание внутриклеточных микроэлектродов позволило вникнуть в жизнь клетки, добиться крупнейших успехов в физиологии. С помощью новейших методик исследований удалось выяснить роль внутриклеточных образований и составить представление о происходящих в них химических процессах.

Открытие генетической роли нуклеиновых кислот, расшифровка кода наследственности и выяснение сложной структуры гена дают основания думать, что сейчас не только познаются глубинные процессы жизни, но и создаются условия для влияния на них, для управления жизнедеятельностью организма и исправления тех «ошибок», которые иногда допускает природа и которые могут быть причиной недугов.

Таков в общих чертах фундамент современной научной медицины. Однако читателю, по-видимому, наиболее интересно познакомиться с тем, что построено на нем, — узнать о тех научных направлениях, которые дают непосредственный и эффективный выход в практику.

Начну с наиболее мне близкой области медицины — микробиологии.

В последние годы выявлены основные закономерности молекулярного механизма мутагенеза — наследственной изменчивости микроорганизмов. Это позволяет уже сегодня управлять некоторыми процессами наследования и физиологическими функциями.

В чем важность этой проблемы для практики? Известно, что под влиянием различных лекарственных средств, особенно антибиотиков, микроорганизмы — возбудители тех или иных заболеваний — изменяются. Испытанные ранее и бывшие эффективными лечебные и профилактические меры оказываются вдруг недостаточно действенными.

В нашей лаборатории, в частности, изучались столь распространенные и опасные для человека возбудители дизентерии. Тонкие биохимические исследования, проведенные на молекулярном уровне, принесли принципиально новые данные о строении и химическом составе болезнетворных микроорганизмов, показали, что прежние представления о роли их в возникновении болезней были неполными, односторонними. Оказалось, что наследственная изменчивость микроорганизмов привела к возникновению новых форм их — фильтрующихся, Л-форм, микоплазм.

Что такое, например, Л-форма? Так названа особая стадия развития бактериальной клетки, потерявшей свою внешнюю оболочку. Микроб приобретает иную, необычную для него и потому трудно распознаваемую форму и биологические свойства.

Это наследственное изменение происходит в результате действия различных веществ, чаще всего лекарственных, или защитных сил человеческого организма. Для бактерии оно имеет приспособительное значе-

ние. Непосвященным может показаться парадоксальным, что клетка без оболочки, «раздетая», становится менее чувствительной и к защитным антителам, вырабатываемым организмом, и к лекарствам. Секрет же здесь прост: и лекарства и антитела воздействуют именно на клеточную стенку возбудителей болезни. Если ее нет — исчезает «мишень», в которую целят лекарства.

Сходны с Л-формами и микоплазмы — особые мельчайшие бактерии. Сейчас выяснена их роль в развитии пневмоний и других инфекционных болезней с нечетко выраженным течением, например, поражений суставов.

Видоизмененные формы бактерий чрезвычайно трудно опознать. Дело не только в том, что вызванные ими болезни протекают своеобразно, дают существенно отличную от знакомой до того врачам картину процесса. Более важно, что такие бактерии плохо растут на традиционных питательных средах. Лабораторный посев их культур оказывался «малоурожайным», и это путало карты при диагнозе: выходило, что возбудителя словно бы нет в организме.

Использование новейших методов научного эксперимента и тонких современных приборов позволило выделить Л-формы бактерий также из крови больных ревматизмом и септическим эндокардитом, менингитами и менингоэнцефалитами. В конечном итоге удалось значительно улучшить диагностику при неявном, «стертом» течении этих и некоторых других (например, бруцеллеза и туберкулеза) заболеваний. Знание причин «неподатливости» Л-форм к нынешним лекарствам помогает найти новые пути лечения.

Столь же широки перспективы приложения генетики в профилактике и лечении наследственных заболеваний человека. Прежде всего новые знания помогают выявить и принять меры к устранению вредных факторов внешней среды, обусловливающих само возникновение таких болезней.

До сих пор для лечения наследственных заболеваний использовались лекарственные и гормональные препараты, позволяющие лишь в какой-то мере устранить вредные проявления неправильной работы организма. Сейчас открываются перспективы к устранению самой первопричины их: путем введения в организм генетического материала, который исправляет или заменяет ненормальные гены. Новое важное направление в науке получило название «генетической инженерии».

Знание биохимических основ работы клетки помогло на новом уровне понять механизм развития сердечно-сосудистых заболеваний. Среди них врачей наиболее заботит проблема атеросклероза.

Еще не так давно считалось, что в возникновении этого недуга повинны избыточное питание и малая физическая активность. Безусловно, эти факторы имеют важное значение. Но оказалось, что они не единственные, а лишь рядовые среди многих других факторов, ведущих к болезни. Отложения же холестерина в стенках сосудов не первопричина, а следствие более глубоких нарушений в организме, в частности гормональных. Было выяснено также, что комплексы из белка и жира, которые образуются в крови при этом заболевании, становятся как бы чужеродными для организма и вызывают его защитную, иммунологическую реакцию. Некоторые ученые считают, что блокирование этой реакции может стать одним из методов предупреждения атеросклероза, а возможно, и других сердечно-сосудистых заболеваний.

Изучение состава крови, притекающей и оттекающей от сердца, позволило выявить особенности обмена веществ в больной и здоровой сердечной мышце. В этой области исследований также велик вклад советской науки.



Новые знания о биохимическом механизме нарушений сердечной деятельности открывают перспективу поиска новых средств эффективной борьбы с ними. В частности, здесь могут быть действенными препараты, усиливающие синтез нуклеиновых кислот и белков.

В свое время именно в нашей стране была разработана неврогенная теория происхождения гипертонии, развития ишемической болезни сердца и инфаркта миокарда. Она сыграла немалую роль в успехах борьбы с этими недугами, которых удалось достичь советской медицине. Однако познаны далеко не все причины возникновения и развития сердечно-сосудистых заболеваний. В особенности туманны еще процессы, протекающие на молекулярном уровне. Необходимо глубже вникнуть в существо биохимических изменений не только в органах кровообращения, но и в центральной нервной клетке.

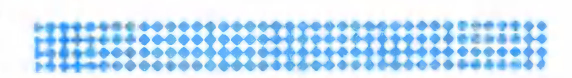
Развитие биохимии и молекулярной биологии привело к заметному прогрессу в изучении злокачественных опухолей. Советские ученые ведут здесь работу широким фронтом. Эксперименты доказали очень важное положение: оказывается, вирусы одних видов животных могут вызвать злокачественные опухоли и у других. Особенно следует отметить опыты на обезьянах. При введении им человеческого лейкемического материала у животных начиналось лейкозоподобное заболевание. Сейчас выделен вирус — предположительный «виновник» недуга — и выясняется его роль в развитии болезни у людей.

Советским иммунологам удалось разработать и внедрить в клиническую практику оригинальные методы ранней диагностики рака печени. На этой основе сейчас идет активный поиск, цель которого — столь же быстро и безошибочно распознавать все другие виды злокачественных опухолей.

Нельзя не отметить прогресс в создании лекарственных средств, способных продлить жизнь раковых больных. В клинической практике сейчас не без успеха применяется несколько отечественных препаратов. Можно назвать, например, фторафур, активный при раке молочной железы и толстой кишки, рубомицин, используемый при острых лейкозах, брунеомицин, фторбензотэф и ряд других. Идет большая работа по созданию методов комбинированной химиотерапии: некоторые злокачественные опухоли, не поддающиеся ни одному отдельно взятому препарату из созданных сегодня, оказываются чувствительными к совместному действию сразу нескольких. Задача состоит в том, чтобы найти наиболее эффективные комбинации лекарственных средств и способы их применения.

Сочетание лекарственных, хирургических и лучевых (в числе последних сейчас начинают применять и ускоренные пучки элементарных частиц, и лазерные импульсы) методов лечения злокачественных опухолей все чаще и чаще приводит к существенным успехам. Уже тысячи людей, страдавших от той или иной формы рака, выйдя из клиники, пять, десять и более лет живут полнокровной жизнью, творчески трудятся. Диагноз «рак» перестает быть приговором. Вовремя начатое лечение в ряде случаев — в частности при раке кожи или грудной железы — уже сегодня приводит к полному выздоровлению. Дальнейшее развитие теоретических исследований, разработка на их основе профилактических и лечебных методов обещают советским онкологам новые достижения.

Впрочем, этот оптимистический прогноз относится не только к онкологам.



КЛЕТКИ «ЗА ПАРТОЙ»

КАНДИДАТ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
Т. ЕВГЕНЬЕВА

«Советская Россия», 1975, 23 мая

Кто не видел живые клетки, многократно увеличенные микроскопом? Разве догадаешься, глядя на их невзрачное строение, сколь сложно они устроены! Каждая из них вбирает в себя целый мир, конечно, в миниатюре. Тут и самые надежные линии связи и электростанции, фабрики белка и центры управления. Наконец, каждая клетка располагает великолепно обученной армией антител.

Медики за многие века изобрели сотни средств лечения. Лекарства, физиотерапию, хирургическое вмешательство. И все же нет более могучей исцеляющей силы, чем защитная система самого организма. Если она функционирует нормально, то организм легко справляется с недугами.

Можно ли поставить «под ружье» внутренние силы организма, обучить их самостоятельно распознавать и обезвреживать «гонцов» болезни?

Уже первые опыты привели к самым обнадеживающим выводам. Клетки, посаженные «за парты», показали незаурядные способности. И не мудрено. Ведь лимфоциты, обученные различать чуждый для них белок, отторгают чужеродные ткани. А такими тканями чаще всего бывают опухолевые. Они очень коварны и хорошо маскируются. Как известно, раковые клетки по составу белков почти не отличаются от здоровых. Они часто начинают производить белки, схожие с эмбриональными. Поэтому белым кровяным тельцам — лимфоцитам, ответственным за борьбу с чужеродными белками, вирусами и бактериями, нелегко распознавать опухолевые клетки.

«Обученные» лимфоциты в состоянии не только разрушить саму опухоль, но и расправиться с метастазами, против которых часто бессильна даже хирургия. Такой поворот в борьбе с грозным недугом тем более желателен, что лимфоидные клетки в какой-то мере различают чужеродную опухолевую ткань.

Как ни фантастично выглядит подобная идея на первый взгляд, но обучение клеток оказывается возможным. Во всяком случае, об этом говорят эксперименты на животных. Здоровой мыши вводили мертвые клетки опухоли. Лимфоциты животного уничтожали их. Впрочем, так они относятся ко всякому мертвому белку, независимо от того, свой он или чужой.

Лимфоциты запоминают нежелательных гостей, или, как говорят специалисты, приобретают иммунологическую память. Потом, в опытах, той же самой мыши повторно вводили теперь уже живые опухолевые клетки — наступало бурное размножение «обученных» лимфоцитов. Если доза опухолевых клеток оказывалась незначительной, расправа наступала довольно быстро.

Что же происходит в зоне контакта «обученных» лимфоцитов с клеткой-мишенью? Для этого придется взглянуть на экран уникального прибора — электронного сканирующего микроскопа, позволяющего получать неслыханное увеличение (в 50 раз больше, чем в световом микроскопе).

Лимфоциты идут в атаку, выпустив по направлению к опухолевой клетке



свои длинные отростки. Видно, как они окружают мишень со всех сторон. Добравшись до опухолевой клетки, лимфоциты пронзают ее штыком-отростком. Чувствительность их к посторонним белкам возрастает во много раз. Опухолевая клетка в тех местах, где она соприкасается с лимфоцитом, повреждается и гибнет.

Не так давно английские онкологи от обычных лабораторных исследований перешли к клиническим экспериментам. Они попытались «научить» лимфоциты пораженного раком человека распознавать опухолевые ткани.

Злокачественные клетки больного вводили животному. (Для него эти клетки чужеродны, поэтому лимфоциты их распознали и уничтожили.) Затем «обученные» лимфоциты животного вводили в организм больного, и они тут же приступали к атаке на опухоль. И, что самое важное, при этом возникала иммунологическая память к злокачественным клеткам. В ряде случаев таким путем удавалось замедлить рост опухолей.

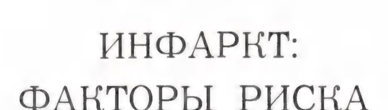
Однако при далеко зашедшем развитии болезни защитная система организма оказывается поврежденной и лимфоциты работают очень слабо. Чтобы обеспечить успех в борьбе с опухолью, надо научиться активизировать защитную систему организма.

Научить клетку думать... Излечить ее от «близорукости»... Наделить ее свойством различать добро и зло. Так ставят биологи задачу перед малюсенькой ячейкой организма.

«Позвольте, а как же мы будем тогда вести пересадки органов? — возразят медики. — Организм и без того проявляет незаурядную бдительность при трансплантации чужих тканей...»

Довод очень серьезный и справедливый. Биологам придется усложнить «обучение» клеток: перевести их из научной школы в высшую. Цель ученых невероятно трудна: ведь клеткам «вменяется» в обязанность бороться со злокачественными образованиями, пусть и своими, а с другой стороны, относиться максимально терпимо к чужим, но пересаженным тканям.

...Итак, задача ясна. А это значит, что дальнейшие поиски ученых будут более целеустремленными.



ИНФАРКТ: ФАКТОРЫ РИСКА

ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АМН СССР
И. ШХВАЦАБАЯ

«Литературная газета», 1974, № 44

Человечество в битве с инфарктом несет пока огромные потери. По данным Всемирной организации здравоохранения, в нашей стране от ишемической болезни сердца каждый год погибает свыше 110 тысяч человек, в Соединенных Штатах Америки — более 600 тысяч. Оставшихся в живых, но серьезно пострадавших в этой битве людей — в несколько раз больше. И потери не уменьшаются. Они растут. За десять лет в 23 индустриальных странах мира смертность мужчин 35—44 лет от инфаркта миокарда возросла на 60 процентов. Мы все встревожены. Каждый из нас начинает воспринимать угрозу инфаркта как личную угрозу. Мы хотим знать, как можно эту угрозу предотвратить.

Врачи и ученые ведут большую работу по изучению, лечению и профилактике этой опасной болезни, выявляют все новые причины, ее вызывающие, предлагают все новые и новые рекомендации ее предотвращения.

Как же возникает инфаркт миокарда?

Всем известно, что сердце — самый большой труженик нашего организма, оно работает без остановок многие десятилетия, не зная отдыха ни днем ни ночью. Понятно, что в этих условиях сердечная мышца — миокард — должна постоянно получать достаточный приток крови, обогащенный кислородом. Может показаться, что уж чего-чего, а крови в сердце всегда достаточно. Однако миокард получает для своего питания только около 5 процентов проходящей через сердце артериальной крови, причем она поступает к сердечной мышце по особым сосудам, которые образуют вокруг нее как бы венец и называются коронарными, или венечными. Если в стенках коронарных артерий начнут накапливаться определенные жировые вещества — прежде всего холестерин, — то просвет сосудов уменьшится, мышца будет испытывать дефицит питания, и возникнет ее ишемия, которая может проявиться как в виде стенокардии, в виде промежуточных, безболевых, аритмических и других форм коронарной недостаточности, так и в виде инфаркта миокарда — самого опасного поражения сердца, при котором в миокарде возникают очаги омертвения, некроза.

Таким образом, понятно, насколько важно знать, какие причины приводят к роковым изменениям коронарных сосудов, при каких условиях возникает атеросклеротический процесс. Конечно, любая болезнь — это и в конечном счете результат сложного взаимодействия различных внешних, средовых и внутренних, биологических факторов, воздействующих на организм. Однако, когда речь идет об атеросклерозе, принято считать, что «главными обвиняемыми» являются такие факторы, как повышенное содержание холестерина в крови, курение, артериальная гипертония, малоподвижный образ жизни, избыточный вес. Есть, конечно, и другие моменты, способствующие возникновению болезни, но именно перечисленные выше «факторы риска» считаются основными, наиболее вредоносными.

Особенно много накоплено фактов, подтверждающих несомненную связь между уровнем холестерина и некоторых других жиро-белковых комплексов в крови и возникновением атеросклероза.

Например, исследования, проведенные в Институте кардиологии АМН СССР, показали, что в группе испытуемых с нормальным уровнем холестерина атеросклероз выявился лишь у 20 процентов людей, а в группе с повышенным содержанием холестерина — у 80 процентов. Эта зависимость особенно сильно выражена у молодых людей, и именно у них риск инфаркта чаще реализуется в случаях повышенного содержания холестерина.

Вместе с тем установлено, что повышение жировых веществ в крови связано с характером питания людей. Например, когда американские ученые обезьянам давали диету, характерную для питания американцев, то у животных уровень холестерина резко возрастал. Исследования показали также, что в тех группах населения, где потребляется много сливочного масла и других животных жиров, оказываются повышенными и показатели холестерина в крови, и показатели смертности от ишемической болезни сердца.

Тогда, может быть, холестерин и есть обязательный виновник болезни? Но вот факт: у сомалийских скотоводов, которые употребляют в пищу очень много животных жиров, — у них инфарктов практически не бывает. Это показывает, что, рассматривая какой-либо один фактор риска, необходимо учитывать и другие внешние и внутренние влияния, которые только в определенных комбинациях оказывают болезнетворное действие на организм. В некоторых исследовани-

ях удалось показать, что, например, у мужчин 30—59 лет, имеющих три фактора риска — гиперхолестеринемию, гипертонию, курение, — вероятность возникновения инфаркта в 8 раз, у тех из них, кто обладал двумя из этих трех факторов риска частота инфаркта в 4 раза, а при одном факторе — в 2 раза больше, чем у тех, кто не имеет ни одного из этих неблагоприятных факторов.

Когда коронарные сосуды поражены атеросклерозом, инфаркт может возникнуть от многих и многих причин. Ведь режим работы сердца непостоянен, он зависит от меняющихся потребностей организма, от ситуации, в которую попадает человек. Например, работа сердца увеличивается при физической нагрузке, при сильном эмоциональном напряжении, при болезнях, которые сопровождаются повышением температуры тела. В такие периоды жизни человека здоровые коронарные сосуды способны расширять свой просвет и пропускать к сердечной мышце больше крови, насыщенной кислородом. Артерии, пораженные атеросклерозом, утрачивают такую способность. Напряженно работающая мышца остается без достаточного питания. Возникают очаги омертвения ее ткани. Инфаркт...

Таков в самом общем, самом огрубленном виде механизм возникновения этой болезни.

Отсюда понятно, почему большинство людей не видит прямой связи между основными факторами риска и инфарктом миокарда. Ведь не бывает, чтобы сердечный приступ случился у человека сразу вслед за тем, что он выкурил сигарету или съел бутерброд с маслом. Основные факторы риска предрасполагают к заболеванию и обычно действуют длительное время. Но существуют факторы, которые как бы провоцируют острый коронарный эксцесс, — к ним, несомненно, принадлежит чрезмерное элементарное напряжение. Связь между волнением и сердечным приступом иногда кажется очевидной, потому что они возникают один за другим. На самом деле, как мы видим, механизм возникновения инфаркта миокарда гораздо более сложен, чем это представляется случайному наблюдателю.

Однако, по-видимому, существует определенная связь между общим эмоциональным складом человека и вероятностью заболевания. В работах группы ленинградских ученых было, например, установлено, что при некоторых психических заболеваниях, когда общий уровень эмоциональности сильно снижен и такие больные характеризуются «эмоциональной тупостью», у них атеросклероз коронарных сосудов выражен значительно меньше, чем у обычных людей. С другой стороны, у пациентов, страдающих психическими нарушениями, сопровождающимися повышенной эмоциональностью, были обнаружены тяжелейшие формы атеросклероза. Многочисленные клинические наблюдения показывают наличие определенной связи между инфарктом и психическими травмами, сильными волнениями, перенапряжением высшей нервной деятельности. Известны также случаи коронарных расстройств при травмах черепа, инсультах, опухолях мозга и других поражениях центральной нервной системы. По данным Института кардиологии АМН СССР, в 37 процентах случаев инфаркт миокарда возник после острой психической травмы, а в 49 процентах болезни предшествовало длительное, нарастающее психическое напряжение.

В этом нет ничего удивительного, поскольку известно, что при эмоциональном стрессе у здоровых людей повышается уровень холестерина в крови, изменяются показатели ее свертываемости, наступает ряд других биохимических сдвигов, тесно связанных с физиологией сердечной деятельности.

Какие переживания особенно опас-

ны для человека? Обычно в их числе ученые называют «нервные» условия работы, семейные конфликты, умственное переутомление, потери близких людей. Некоторые исследователи обращают внимание, что не всякое нарушение эмоциональной сферы сопровождается развитием атеросклероза и возникновением ишемической болезни сердца. Особую опасность в этом отношении, по их мнению, представляют такие эмоции, как печаль, тревога, гнев, страх, ярость; когда они действуют долго, становятся как бы чертами характера человека.

Большой интерес представляют работы, изучающие влияние профессиональных особенностей работы человека на состояние его сердечно-сосудистой системы. В одной из таких работ, проведенных американскими учеными, было выявлено, что частота ишемической болезни сердца четко коррелирует со степенью нервного напряжения в процессе трудовой деятельности. Например, у врачей-анестезиологов, профессиональная ответственность которых очень велика, болезнь обнаруживалась в несколько раз чаще и наступала в среднем на 8 лет раньше, чем у врачей-дерматологов. Среди страховых агентов, постоянно сталкивающихся с разными людьми, коронарная болезнь выявлялась в два раза чаще, чем среди других страховых служащих, работающих в учреждении. Имеются данные о значительно более широком распространении сосудистых расстройств среди работников умственного труда, чем у тех, кто занимается трудом физическим. Найдено также, что люди, меняющие свою профессию, болеют в три раза чаще, чем те, кто не меняет ее. Все это показывает, какое огромное значение имеют условия трудовой деятельности человека, атмосфера человеческих отношений внутри каждого трудового коллектива и как много можно сделать, чтобы предотвратить множество случаев тяжелой болезни.

Вместе с тем нельзя не обратить внимания на то, что инфаркт имеет как бы избирательный, индивидуализированный характер. Два человека работают в одинаковых условиях. У обоих, как и вообще у всех людей, случаются разного рода неприятности. Оба они эмоционально реагируют на них. Но одного инфаркт поражает, другого — нет. В чем здесь дело? Может быть, в число основных факторов риска входит личность человека, его характер, его психический склад? В последнее время врачи все больше говорят о существовании особого человеческого типа — типа «А», «сизифова типа», «коронарного личностного типа», который и определяет почти роковым образом возникновение инфаркта, сколько бы человек ни предпринимал усилий для того, чтобы его избежать. В недавно вышедшей книге «Поведение типа «А» и ваше сердце» американские ученые М. Фридмэн и Р. Розенмэн пишут: «При отсутствии поведения типа «А» сердечно-сосудистая болезнь почти никогда не наступает до семидесяти лет, если даже человек ест жирную пищу, курит и не занимается физическими упражнениями. Но когда налицо именно этот тип поведения, сердечно-сосудистая болезнь легко может поразить человека даже в возрасте 30 или 40 лет...» Что же это за таинственный «тип «А» и действительно ли он предопределяет возникновение инфаркта?

Еще в 1897 году английский врач Ослер обратил внимание на особый психический склад, на особый склад характера коронарных больных, которых он описал как людей сильных, волевых, уверенных в себе, энергичных, честолюбивых, все силы которых постоянно запущены на «полный вперед». Он писал в те далекие и, на наш взгляд, спокойные времена: «В беспокойстве и напряжении современной жизни дегенеративные изменения ар-



терий не только стали обычным явлением, но и развиваются в сравнительно раннем возрасте. Я уверен, что ответственным за это являются перегрузки, которые испытывает человек в своей жизни, а не избыточное питание». Это очень похоже на то, что и сейчас говорят некоторые западные ученые, которые пытаются вывести некий «коронарный тип личности», якобы подверженный риску неминуемого инфаркта.

Что же это за тип? «Человека с поведением типа «А», — говорит лауреат Нобелевской премии М. Медовар, — можно обнаружить уже за партой начальной школы. Это тот, кто всегда знает ответ на вопрос учителя и тянет вверх руку, машет ей и, словно в отчаянии, молит: «Господин учитель, спросите меня, ну, пожалуйста, спросите меня!»

Профессор М. Фридмэн постоянно говорит о «стресскоронарном профиле личности», который, по его утверждению, выявляется у большинства больных инфарктом миокарда и который характеризуется, по его словам, «чересчур сильным стремлением конкурировать, обгонять других! Нетерпением, мучительным чувством, что время уходит. Кажется, что индивиды с таким поведением ведут хроническую борьбу с самим собой, с другими людьми, с обстоятельствами, с временем...». По его утверждению, этим людям свойственны постоянная напряженная деятельность, к которой они себя сознательно принуждают, стремление энергично продвигаться по службе, нетерпеливость, агрессивность, нередко подавленная. А вот как характеризует основные черты «стресскоронарного профиля личности» еще один американский исследователь: «Чувство времени; дисциплинированность; сдержанность, рационализм, подчиняющий страсти, желания, эмоции рассудку. Работа как средство для повышения социального положения. Ответственность и т. д.». Многие западные авторы называют этот характер «социально положительным», а инфаркт миокарда расценивают как своеобразную «плату за порядочность», «плату за успех».

Сторонники этих взглядов обосновывают свою точку зрения биохимическими исследованиями. Например, в одной из таких попыток содержится утверждение, что при «стресскоронарном профиле личности» обнаруживается более высокое, чем в норме, содержание в крови холестерина, некоторых других жироподобных веществ, наклонность к ускорению свертывания крови и т. п. При этом такие биохимические аномалии, по мнению автора исследования, могут обнаруживаться не только у тех, кто обладает полным «стресскоронарным» набором психических свойств, но и у тех, кто имеет хотя бы один компонент этого комплекса — болезненное самолюбие или честолюбие, стремление к конкуренции или боязнь недостатка времени.

Надо прямо сказать, что подобные попытки несостоятельны: в методическом смысле и опасны по существу, поскольку лишь запутывают и без того сложную проблему возникновения ишемической болезни сердца.

Нелепа, конечно, точка зрения о существовании такого одного типа личности, который роковым образом якобы обрекает человека на то, что рано или поздно неизбежно станет жертвой коронарного эксцесса. Такую точку зрения отвергают не только советские, но и многие зарубежные ученые. Имеется много данных, противоречащих утверждениям о связи ишемической болезни сердца с одним-единственным личностным типом. Так, многие исследования советских ученых показали, что большинство сердечных больных страдают неврозами, связанными с чувством неуверенности, пониженной работоспособностью, тревожностью и другими психологическими чертами, противопо-

ложными свойствам, приписываемым «стресскоронарному профилю личности». При этом есть основания утверждать, что в ряде случаев состояние невроза предшествовало развитию коронарных расстройств. К тому же было доказано, что «тип «А», как и любой другой личностный тип, не есть нечто врожденное, конституциональное, что такого рода свойства личности формируются постепенно в том случае, если человек попадает в соответствующие жизненные условия. Я бы мог привести и другие аргументы, показывающие однобокость и несостоятельность психосоматической концепции, которая игнорирует биологические особенности человека, считает неизменными его психические свойства, которые примитивно, однолинейно связывает с его склонностью к тому или иному заболеванию.

Ишемическая болезнь сердца не имеет какой-либо одной специфической причины. Инфаркт миокарда возникает в результате взаимодействия многих факторов риска. Большим достижением науки является успешное выявление этих факторов, понимание их взаимосвязанности, что определяет возможность многофакторного характера профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Есть основания утверждать, что современная наука хорошо представляет себе сложную картину возникновения болезни, по крайней мере в самых главных ее чертах...

Главная задача науки состоит в том, чтобы разработать широкую систему профилактики ишемической болезни сердца, которая должна предотвратить образование порочного круга факторов риска, в котором каждый фактор усиливает болезнетворную силу остальных факторов риска.



РАК: ПРОБЛЕМЫ И НАХОДКИ

«Неделя», 1975, № 2

Когда-то академик Павлов говорил, что жизнь есть длинный ряд все усложняющихся до высочайшей степени уравновешиваний с внешней средой. XX век изменил условия жизни человека до такой глубины, что его организм не успевает «уравновешиваться» с окружающей обстановкой. Появились неведомые ранее явления акселерации и стресса, вышли на первое место среди заболеваний сердечно-сосудистые и рак. И в то же время канули в прошлое многие другие тяжелые болезни, увеличилась продолжительность жизни. Но человечество не может примириться с той высокой контрибуцией, которую оно платит раку. Онкологи всех стран мира бьются сейчас над этой важнейшей из проблем планеты. О борьбе с этой болезнью, об успехах и нерешенных проблемах онкологии рассказывают виднейшие специалисты-онкологи. Директор Института экспериментальной и клинической онкологии Академии медицинских наук СССР академик Николай Николаевич БЛОХИН; директор Института экспериментальной патологии и терапии АМН СССР академик Борис Аркадьевич ЛАПИН; заведующий отделом Института экспериментальной и клинической онкологии АМН СССР академик АМН СССР Леон Манусович ШАБАД; заведующий отделом того же института профессор Александр Васильевич ЧАКЛИН.

БЛОХИН. Рак считают болезнью XX века. Это вовсе не потому, что наш век породил его. Он был всегда, но именно сейчас он вышел на одно из первых мест среди причин смерти людей. И, как ни странно, это произо-

шло благодаря успехам медицины и увеличению продолжительности жизни людей: люди проходят теперь мимо опасности умереть от многочисленных болезней, подстерегающих их в молодости, и доживают до глубокой старости.

Бытует мнение, что рак в наше время помолодел. Это не так. Статистика показывает: 70-летние мужчины в 100 раз больше рискуют заболеть раком, чем 30-летние, а женщины соответственно — в 70 раз.

За последнее время появилось много новых данных о причинах возникновения рака и о самой раковой клетке. Много нового приобрела и диагностика рака, что чрезвычайно важно для клиники. Усовершенствованы и разработаны методы его лечения.

ЧАКЛИН. Об успехах советской онкологии дал яркие свидетельства в своем докладе на Всемирном конгрессе онкологов во Флоренции заместитель министра здравоохранения СССР А. Сафонов: 46,4 процента из излеченных от рака полутора миллионов человек живут полнокровной жизнью уже более 5 лет, а 23 процента свыше 10. Причем неуклонно увеличивается число избавившихся от этого недуга людей, которые давно уже стали практически здоровыми.

БЛОХИН. Рак — это не одна болезнь, а множество процессов, характеризующихся злокачественным превращением клеток, которые выходят из подчинения регулирующих систем организмов. Клетка злокачественной опухоли дает потомство, наследующее все приобретенные ею признаки.

ШАБАД. Когда-то я предложил обозначить рак двумя словами и двумя арифметическими знаками: плюс — рост, минус — дифференцировка. Теперь я бы прибавил к ним еще одно слово: «закрепление» — злокачественная клетка закрепляет эти два свойства в своем потомстве.

Позиция многих ученых относительно рака весьма своеобразна: с одной стороны, многие вопросы онкологии спорны, по ним ведется ожесточенная полемика.

С другой, онкологи чрезвычайно — я бы сказал, устойчиво — единодушны. Берусь привести примеры того и другого.

Единодушия: ученые всего мира согласны с тем, что рак — это разрастание злокачественных клеток, разрушающих здоровые органы и ткани.

Однако рак раку рознь: между опухолью кожи и желудка различия весьма велики. Это, по сути, разные болезни. У них могут быть разные причины, разные пути распознавания, профилактики, лечения. Опухоли — члены одной семьи. Но так же, как в семействе бывают люди хорошие и плохие, так и среди раковых заболеваний могут быть более и менее злокачественные, более и менее опасные, трудно- и легкоизлечимые. Отсюда, понятно, и возникли разногласия в определении природы злокачественных опухолей.

Что нового в онкологии? Во времена моего студенчества самой страшной опухолью называли хорионэпителиому — болезнь молодых женщин. При метастазах хорионэпителиомы им оставалось несколько месяцев жизни. Это был пожар, в котором женщина сгорала. Теперь эта болезнь излечивается в большинстве случаев без операции, лекарствами. Излечивается настолько, что матка, место опухоли, остается, и женщина рожает детей.

БЛОХИН. У нас в институте лечились от этой опухоли женщины даже с метастазами в легких, в прошлом обреченные на гибель. Многие из них выздоровели, родили совершенно нормальных ребятишек. Некоторые из этих детей пошли уже в школу.

ЛАПИН. Никого не удивляет, что разные опухоли лечат по-разному. Прогнозы результатов их лечения, понятно, тоже различны. Неодинаковы и причины возникновения опухолей. И вместе с тем рак как таковой яв-

ляется единой проблемой. Потому что в основе мутации, превращения нормальной клетки в злокачественную, лежит один механизм — молекулярно-генетические изменения в ней.

ШАБАД. Согласен. За исключением слово «мутация». Мутационную теорию пора оставить. У Иммануила Канта есть выражение «шайнпроблем» — кажущаяся проблема. Всем кажется, что мутационная теория что-то объясняет. На самом деле она только путает, мешает...

БЛОХИН. Как я уже говорил, под словом «рак» условно объединяется большая группа новообразовательных процессов — близких друг к другу, но в то же время различных. В какой-то степени допустимо сравнение новообразовательных и воспалительных процессов. Это тоже большая группа в чем-то близких, но различных болезней. Всем понятно, что нельзя рассчитывать на один антибиотик от всех воспалительных процессов. Надо разрабатывать разные методы и средства лечения опухолей. Наивно думать, что какое-то одно открытие сразу решит все проблемы рака. Важно понять: речь идет не об одной конкретной болезни, а о большом комплексе заболеваний, и близких друг другу и в то же время разных.

ЧАКЛИН. Но если говорить о химиопрепаратах, которыми мы лечим злокачественные опухоли с большим или меньшим эффектом, то многие из них сходны по структуре, характеру действия и направленности. Может быть, это связано с тем, что ассортимент действующих противоопухолевых препаратов не так уж велик, но лечат они все-таки многие опухоли. Есть уже эффективные при самых, казалось бы, разных новообразованиях методы лечения, комбинации, большая роль в которых принадлежит химиотерапии.

Корреспондент. Где причина, толчок для начала злокачественного роста?

ШАБАД. Мы знаем три: канцерогенный (химический), лучевой и вирусный. Они должны действовать на аппарат, ответственный за размножение клеток. Вирусная концепция происхождения рака — предмет самого важного и принципиального спора ученых. Впервые вирусогенетическую концепцию возникновения рака создал крупный советский ученый Л. Зильбер: вирусы внедряются в генетический аппарат клетки, изменяют его, и клетка становится злокачественной. Но в самое последнее время появились весьма любопытные новые сведения. По существующим представлениям о молекулярном пусковом механизме, вирусы — нечто внешнее, независимое от клетки. Они «садятся» на ДНК — «молекулу наследственности» — и соединяются с нею. Однако недавно американские вирусологи открыли, что элементы этих вирусов присутствуют в нормальных клетках, что они часть клетки. Мы искали причины размножения вне клетки, а оказалось, они в ней самой.

БЛОХИН. Все это очень интересно. Но опухоли животных, вызываемые известными нам вирусами, появляются в результате внесения вируса из другого организма. Пути его передачи для ряда опухолей животных изучены. Это внутриутробная передача вируса от матери потомству или с молоком матери, как это происходит при раке молочной железы мышей. Теперь можно говорить о том, что вирус у животных передается по вертикали — от родителей к детям. И если этот путь преградить, рака в потомстве не будет.

Корреспондент. Возможна ли горизонтальная передача вируса животным и людям других семей?

БЛОХИН. Практически рак не заразен. Онкологи постоянно общаются с больными, однако врачи, сестры, санитарки болеют раком не чаще, чем другие. Объясняется это тем, что система передачи опухолеродных вирусов, как мы уже говорили, не гори-

зонтальная, а вертикальная — потомству. Если больная мышка встретится со здоровой и «побеседует» с ней, она ее не заразит. Поэтому, хотя мы и думаем, что вирус — причина определенных опухолей, болезнь эта незаразна в обычном понимании этого слова.

Корреспондент. Как же все-таки сочетаются ныне две теории возникновения рака: вирусная и химическая?

БЛОХИН. Сегодня уже нет ни одного сторонника вирусной теории, который бы не понимал, что канцерогены в образовании опухолей играют определенную роль. И нет ни одного сторонника теории канцерогенных агентов, который бы не признавал вирусов: их нельзя уже не признавать — они действительно вызывают опухоли у животных. Сейчас нет острой борьбы между сторонниками этих двух взглядов. Нередко они работают вместе и вместе обсуждают результаты различных экспериментов.

Онкологи много работают и над канцерогенными агентами, количество которых становится тем больше, чем активнее их изучают. Но если факторы, ведущие к возникновению рака, так широко распространены, то вопрос о профилактике рака повисает в воздухе: человека нужно посадить под стеклянный колпак. Показана, к примеру, в эксперименте канцерогенность даже ультрафиолетовых лучей: на коже освещаемых сверх меры солнцем крыс возникает рак. Но люди на эквивалентную дозу реагируют совсем иначе. Важно, чтобы эксперименты были адекватны тому, с чем человек встречается в жизни.

ЛАПИН. По-видимому, неуспехи в определении вирусного происхождения опухолей у человека объясняются тем, что вирусная теория только поднялась на ноги. Примеры и методы экспериментальной онкологии применять к человеку мы не можем. Большие надежды мы возлагаем сегодня на молекулярно-биологические исследования. Однако и теперь сохраняют свое значение адекватные модели на животных.

Касаясь же проблемы взаимоотношения различных канцерогенных факторов, я хотел бы только упомянуть о выделении опухолевых вирусов от животных, опухоли которых были вызваны радиацией или химическими канцерогенами. Создается впечатление, что в этих экспериментах последние лишь способствовали проявлению канцерогенного действия «дремлющего» вируса.

ШАБАД. На VIII Международном онкологическом конгрессе в Москве в 1962 году я сказал в дискуссии: если раньше химическая и вирусная концепции были двумя берегами большой реки, через которую не было переправы, то в настоящее время через нее воздвигается мост.

Все, что было сказано до сих пор, скорее единодушный призыв к профилактике. Но есть нюансы. И так и должно быть в науке. Есть о чем спорить. Главное — это познание самого тонкого механизма канцерогенеза — возникновения рака. Мы еще не выяснили, кто главный «убийца», кто «пособник», кто «наводчик», но мы уже знаем эту «шайку». И в этой «шайке» и вирусы и канцерогены.

Корреспондент. Причина заболевания, его характер и течение исследуются на многочисленных экспериментальных моделях — на животных. И на животных же ученые апробируют новые средства его лечения. Как взаимодействуют экспериментальная лаборатория и клиника? Всегда ли годятся в клинике препараты, эффективные в лаборатории?

БЛОХИН. Мои коллеги, собравшиеся за этим круглым столом, знают, сколько было разочарований на пути химиотерапии опухолей именно из-за несоответствия опухолей человека и тех моделей на животных, которыми пользовались при изучении препара-



тов. Сколько было препаратов, эффективных при опухолях мышей, которые оказывались бесполезными в клинике! Ведь опухоль мыши — не опухоль человека. У человека ведь не может быть перевиваемых опухолей. А большинство препаратов испытывалось именно на таких моделях.

ШАБАД. Возьмите общеизвестный сарколизин, созданный покойным академиком Л. Ларионовым. Под влиянием этого препарата рассасывались саркомы крыс, почему он и был назван сарколизином. Но когда его начали испытывать на саркомах в клинике — никакого эффекта. Потом были обнаружены опухоли, очень чувствительные к препарату, и теперь он успешно применяется в клинике. Но не при саркомах.

Корреспондент. Кстати, а что вы скажете о препарате иркутин? Так ли уж он эффективен, как идет о нем молва?

БЛОХИН. Комментировать «молву» трудно. Препарат, о котором вы говорите, пока неизвестен среди противоопухолевых средств. Если есть основания к его применению для лечения опухолей, надо, чтобы те, кто его пропагандирует, представили все свои материалы в Фармакологический комитет Минздрава СССР. В нашей стране существует хорошая система контроля препаратов, которая, кстати, призвана оберегать больных от ненаучного врачевания. Нехорошо, когда сначала создается «молва» о препарате, о нем шумят. Больные достают его «из-под полы». А в Фармкомитете о нем и не слышали. В таких препаратах я сильно сомневаюсь. Не прошедший клинических испытаний препарат применять нельзя.

Корреспондент. Зарубежная пресса много толкует о соке лианы. Сок якобы усушает, сжимает раковые клетки, препятствуя их разрастанию.

БЛОХИН. На Западе разрекламировано множество лекарств от рака. Вплоть до печени акулы. К их числу относят и некоторые растения: омелу, белладонну, лиану. Препараты преподносятся в броской упаковке и со звучными названиями. Среди этих препаратов немало научно не обоснованных средств, отвлекающих больных от правильного лечения и дающих немалые доходы их «авторам».

Препараты, разрабатываемые в наших институтах, проходят разностороннейшую проверку. Поэтому особенно тревожит, когда вдруг начинают пропагандировать какой-то препарат, требовать ускоренного выпуска его в продажу, кричать о том, что его «зажимают», тогда как кто-то слышал, что он помогает. Создаются мифы. Такие истории мы знаем и боремся с ними.

Корреспондент. Временами возникают слухи о самоизлечении рака. Были ли такие случаи в медицинской практике?

ЧАКЛИН. По научной литературе, один из 1600 случаев рака самоизлечивается, но доказательств нигде не приведено. Поэтому, думаю, идея о самоизлечении очень опасна: и без того есть люди, уповающие на внутренние защитные силы организма и долго не обращающиеся к врачу. Вылечить рак можно, когда он рано распознан. Половина наших потерь — не от неумения лечить, а от слишком позднего начала лечения.

БЛОХИН. Убедительных случаев самоизлечения от рака я не знаю. Основоположник советской онкологии Н. Н. Петров, проживший долгую жизнь и приводивший в своей книге описания таких случаев, говорил мне в глубокой старости, что сам он таких случаев не видел. Не имел таких наблюдений и другой крупный советский онколог, также проживший долгую жизнь, А. И. Савицкий. Многие такие сообщения совсем неубедительны — остается недоказанным, что больные действительно болели раком. Опухоли животных иногда могут под-

вергнуться рассасыванию, но они не являются полностью адекватными человеческому раку.

Корреспондент. Расскажите, пожалуйста, о современных методах диагностики и лечения рака.

БЛОХИН. Разрабатываются и применяются многообразные методы диагностики опухолей. Цитологические исследования: взятие мазка или пунктата из участка, вызывающего опасения, позволяют обнаружить раковые клетки. Совершенствуются методы рентгенологического обследования. При радиоизотопной диагностике в организм в безвредных дозах вводят радиоактивные вещества и по «меткам» судят о степени распространения процесса.

Современные приборостроители разработали оптические системы на гибких шлангах типа подзорных труб. Они позволяют видеть и фотографировать изнутри полые органы человека. Скажем, пищеварительный тракт человека можно обследовать сверху вплоть до двенадцатиперстной кишки, а снизу можно осмотреть весь толстый кишечник.

Было время, когда хирург-онколог решал только одну задачу — можно удалить опухоль или нет. Теперь появились и другие лечебные методы. Разработаны современные способы лучевого, химиотерапевтического, гормонального лечения. Сейчас заметно возросло число возможных комбинаций в лечении опухолей. И перед онкологами при выборе метода врачевания стоит не одна задача — оперировать больного или нет. Он должен решить, например, облучать ли больного. И если да, то — до или после операции. Назначить ли ему химиотерапию, и если да, то как и в какой комбинации давать лекарства и какие, через какие сроки. Мы убедились в том, что в клиниках должны работать комплексные бригады специалистов. В выборе оптимального метода лечения подчас участвуют счетно-вычислительные машины. И как это ни парадоксально звучит, лечить раковых больных благодаря обилию возможностей, методов и способов стало значительно труднее, чем раньше, — требуется более высокая квалификация врачей, более высокая оснащенность клиник.

Корреспондент. Как проводится в стране онкологическая диспансеризация? Существует ли какая-либо схема профилактики?

ЧАКЛИН. Во всех поликлиниках нашей страны имеются смотровые кабинеты, где врачам — хирургам, терапевтам, гинекологам, урологам и другим специалистам вменено в обязанность осматривать и обследовать пациента, что называется, со всех сторон. Особенно людей, достигших определенного возраста. Кроме того, на диспансионном наблюдении находится несколько миллионов человек с так называемой повышенной группой риска (язва желудка и двенадцатиперстной кишки, анацидные гастриты, эрозии шейки матки и прочее). Эффективность профилактических осмотров год от года повышается. В программу профилактики опухолей входят и борьба с вредными привычками, профосмотры и ликвидация производственных форм рака. Это борьба с заболеваемостью. Снижается число больных раком желудка. Это, по-видимому, связано с нормализацией питания. В Грузии и Молдавии, к примеру, где круглый год свежие овощи и фрукты, самый низкий уровень заболеваемости этим раком.

Корреспондент. В связи с современными работами по опухолеродным вирусам насколько реальна возможность вакцинации против рака?

ЛАПИН. Расскажу на примере лейкозов. Для выяснения их природы в нашем институте проделана большая работа. У людей, больных лейкозом, мы брали кровь и ее фильтрат вводили обезьянам. Спустя определенное

время они заболевали болезнью, похожей на лейкоз. От этих обезьян снова брали кровь и снова вводили ее здоровым обезьянам. Те, в свою очередь, заболевали чем-то похожим на лейкоз человека. Таким путем удалось выделить вирус «в пробирке» — вырастить его на опухолевых клетках, искусственно размножаемых на специальных питательных средах. Сейчас выделено несколько штаммов вирусов... И если будет доказано, что выделенный у обезьян вирус вызывает лейкоз у человека, то, возможно, будет открыта новая эра в онкологии.

БЛОХИН. Я не думаю, что тут же после открытия вируса появится и вакцина. Однако можно надеяться разработать возможности вакцинации для предупреждения лейкозов. Это будет истинная профилактика. Данные экспериментальной онкологии показывают, что принципиально такая профилактика возможна в отношении некоторых вирусных опухолей животных, но вирусы, вызывающие опухоли человека, пока еще окончательно не установлены. Мы не знаем еще в полной мере, какими свойствами обладают эти опухолеродные вирусы. Быть может, иммунитет против них будет очень трудно организовать. Не хочется давать легкомысленные обещания, но интерес к этим работам и у нас, и у зарубежных ученых очень велик.

Корреспондент. Как связаны онкологи с учеными других специальностей? Каков характер сотрудничества с зарубежными странами?

БЛОХИН. Наша дружба с физиками, химиками, биологами теперь усилилась. Специалисты в области ядерной физики вывели для нас два протонных пучка: в Дубне — в Объединенном институте ядерных исследований, в лаборатории члена-корреспондента Академии наук СССР В. Джелепова, и в Институте теоретической и экспериментальной физики — в группе, руководимой профессором Л. Гольдиным. Химики в содружестве с онкологами создают новые химиотерапевтические препараты. Проблема решается усилиями многих специалистов — и советских и зарубежных.

ЧАКЛИН. Мы — участники Международного противоракового союза. Около двадцати лет активно сотрудничаем по линии международных связей. Отдел онкологии во Всемирной организации здравоохранения не раз возглавляли советские ученые. Наша страна — член Международного агентства по изучению рака, работающего в Лионе (Франция). Широко сотрудничаем и с американцами, особенно после подписания известных всем соглашений с США.

Важное значение мы придаем системе социалистического содружества. Подписано соглашение в рамках СЭВ, предусматривающее совместную программу исследований. Координационный центр работает в Москве, на базе Института экспериментальной и клинической онкологии АМН СССР.

БЛОХИН. Эта программа особенно перспективна в связи со строительством онкологического центра, воздвигаемого на деньги, полученные от коммунистического субботника. Сумма их превышает 80 миллионов рублей. Равного по объему научно-исследовательского учреждения медицинского профиля у нас пока еще не было. Это будет один из крупнейших онкологических центров мира и самый крупный институт медицинского профиля в стране. Предусмотрены новая клиника на тысячу коек, мощная радиологическая часть, специальный корпус для источников высоких энергий, второй экспериментальный корпус, виварий, вдвое больший, чем мы имеем сейчас. В этом комплексе будут работать около пяти тысяч человек. Будут предусмотрены рабочие места для представителей стран социализма и гостиница для них — расширение международных связей для нашей проблемы чрезвычайно важно.

ВЗРЫВ ИЗНУТРИ

Е. КНОРРЕ

Буквально в последние месяцы наметилось еще одно перспективное направление, где, несомненно, объединяют свои возможности разные страны.

Советские физики под руководством члена-корреспондента Академии наук СССР В. Джелепова и профессора Л. Гольдина вместе с онкологами, возглавляемыми Н. Блохиным и профессором А. Рудерманом, добились заметных успехов в лечении злокачественных опухолей облучением тяжелыми заряженными частицами — протонами. На ускорителях высоких энергий Объединенного института ядерных исследований в Дубне и Института теоретической и экспериментальной физики в Москве, служивших доселе лишь инструментами познания фундаментальных основ материи, стали лечить людей!

Чем, спрашивается, протоны лучше, чем известный десятки лет рентген, жесткие гамма-лучи или электроны? Дело в том, что лучи рентгена и жесткого гамма-излучения, к сожалению, поражают не только опухолевые клетки, но и все здоровые ткани на своем пути. Кроме того, они проникают далеко за опухоль и наносят вред другим органам. Поэтому их и нельзя применять в больших дозах, что, естественно, ослабляет эффект. Если опухоль, к примеру, находится на глубине 10 сантиметров, то доза рентгеновских лучей, на нее попавших, составит лишь 37 процентов, а доза жестких гамма-квантов — 52 процента от дозы, полученной поверхностью тела. Тот же недостаток имеют и электроны. Зато у протонов — тяжелых положительных частиц — поражающая доза увеличивается с глубиной, достигая максимума как раз у цели. Так как пробег протонов определенной энергии можно точно рассчитать, то удается направить весь заряд в нужное место. О точности «прицела» можно судить хотя бы по такой детали. При облучении опухоли на внутренней стенке пищевода — тоненькой хрящевой трубочки — так рассчитывают пробег частиц, что на противоположную здоровую стенку облучение не попадает. Для протонов доза облучения на глубине оказывается в два-четыре раза больше, чем на поверхности тела. С помощью специально подобранной системы магнитов и коллиматоров протоны легко формировать в лучи нужной формы и диаметра — даже в несколько миллиметров, что особенно важно при облучении участков мозга, близких к жизненно важным центрам.

Идея использования тяжелых частиц в лечении различных заболеваний была высказана еще в 1964 году видным американским ученым Р. Вильсоном. Однако для реализации пришлось преодолеть немало теоретических и технологических преград. После опытов на фантомах — манекенах — физики и медики перешли к работе с животными и только затем приступили к лечению людей. В Дубне и в Москве уже прошли курс лечения более 250 пациентов. На американских ускорителях тоже активизируются работы по лечению рака протонами.

С помощью протонов удалось сде-



лать более эффективными и обычные хирургические операции. Если перед самым удалением облучить опухоль достаточно большой дозой, то злокачественные клетки погибают и уменьшается опасность возникновения метастазов.

Большой успех, как всегда, вызвал к жизни и новые идеи. Протоны высоких энергий могут, как известно из физики, образовать новые частицы — пи-мезоны. Оказалось, что отрицательно заряженные пи-мезоны еще более «целеустремленно», чем протоны, находят верную дорогу к опухоли в живой ткани, не вступая в тесные контакты с ее клетками до полного торможения. После остановки они захватываются ядром атомов, и возникающая при этом огромная энергия взрывает опухолевые клетки. Осколки такой сверхприцельной бомбардировки — ядра, составляющие злокачественные клетки, протоны и другие тяжелые частицы, разрушают находящуюся вблизи опухолевую ткань. Их действия подобны кумулятивному снаряду, который, легко проникая через броню, смертельно поражает прячущегося за ней противника.

Ожидаемый лечебный эффект от пи-мезонов будет в три раза больше, чем от протонов, и в 12 раз больше, чем от гамма-лучей. При этом сведутся к минимуму побочные явления — не изменится формула крови пациента, так как окружающие здоровые ткани практически не получат облучения. Пи-мезонный медицинский пучок уже создан на протонном синхроциклотроне в Дубне в Лаборатории ядерных проблем, которой руководит В. П. Джелепов. За 30 минут можно обеспечить нужную для лечения дозу в 150 биологических эквивалентов рентгена.

Предполагается, что в новом онкологическом центре, который возводится в Москве на средства, заработанные во время коммунистического субботника 12 апреля 1969 года, будет построен специальный медицинский протонный ускоритель, оборудованный десятью кабинетами. Этот ускоритель разрабатывается сейчас в Институте ядерной физики Сибирского отделения АН СССР. В Дубне после реконструкции синхроциклотрона будет создан медицинский комплекс с двумя кабинами для лечения протонами и одной для лечения пи-мезонами.

«На меня произвела большое впечатление даже не столько изобретательность в решении специфичных проблем, сколько глубокое понимание важности и перспективности самого метода протонной терапии рака», — сказал Мортон Клигерман, директор исследовательского и лечебного ракового центра университета в Нью-Мексико во время посещения Дубны в январе 1974 года.

ОТКРЫТИЕ ПРОФЕССОРА ПОЛЕЖАЕВА

Р. БАГИРЯН

«Вечерняя Москва», 1974, 14 октября

Вряд ли кого-нибудь способно оставить равнодушным открытие, о котором пойдет речь. Дерзкая идея ученого, тысячи блестящих экспериментов, поставленных отнюдь не в поисках сенсации, уж слишком похожи на сказку.

Все-таки согласитесь. И в наш век, богатый открытиями, не раз изменявшими представления о возможном и невозможном, бессмертные головы Змея Горыныча и тайны «живой воды» кажутся сказочными атрибутами, напрочь оторванными от жизни.

Но на секунду задумайтесь, и станет ясно: в основе этих придуманных чудес лежат вполне реальные факты. Из небольшого кусочка пресноводной гидры полностью восстанавливается целое животное, у раков легко отрастает оторванная клешня, у тритонов лапы и хвосты.

Однако, почему великое большинство мира животных и сами люди не обладают этим драгоценным даром, и главное, есть ли надежда найти путь к нему, оставалось одной из самых сокровенных тайн природы.

Сегодня над этой тайной уже поднята завеса. Добиться полного или частичного восстановления утраченных конечностей животных, неспособных к регенерации, можно. Таков один из выводов, следующих из открытия, которое зарегистрировано Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий.

В лаборатории автора открытия профессора Института биологии развития Академии наук СССР Л. Полежаева уже не раз восстанавливали утраченные лапки лягушки, жабы, новорожденной крысы. Никогда прежде ни в естественных условиях, ни в экспериментах такого достичь не удавалось.

— Свои первые опыты я начал еще в студенческие годы на головастиках лягушек, — вспоминает профессор. — Почему именно этих животных выбрал? Потому что они отличаются любопытной особенностью: на ранних стадиях развития головастики способны восстанавливать утраченные конечности, а позже навсегда теряют этот свой дар. Меня заинтересовало, чем вызвана странная утрата и нельзя ли регенерационную способность экспериментально восстановить.

В основу опытов, начатых тогда, Лев Владимирович положил в общем-то ошибочную гипотезу. Было известно: если на срез растения поместить продукты распада, например кашицу из ткани этого растения, то на срезе начинается довольно интенсивное деление клеток. Иными словами, клетки быстро размножаются. Быть может, этот путь пригоден и для восстановления регенерационной способности животных, рассудил ученый. И приступил к опытам.

У взрослых головастиков, уже неспособных к регенерации, были отняты немного ниже колена задние лапки. Одна из лапок — вернее, то, что от нее осталось, — была контрольной. Остаток другой, подопытной, дополнительно сильно повреждали иглой. Ранка на контрольной гладко зажила. А подопытная воспалилась, набухла, и... выросла новая лапка, причем точно такой же формы, как удаленная!

Это был крупный успех. Но, как ни парадоксально, он полностью развенчал породившую его гипотезу. Наблюдая в микроскоп за ростом лапки, замечает профессор, мы увидели совсем иную, куда более сложную картину. В подопытной конечности, где ткани были разрушены и клетки освобождены от взаимной связи, сложная структура ткани упростилась и как бы вернулась к более молодому, эмбриональному состоянию. Образовался регенерационный зачаток, из которого и выросла новая лапка.

Тысячи опытов, повторенных ученым, раскрыли таинство природы, выявили закономерность, ставшую крупным научным открытием. Да, у животных, обладающих даром регенерации, происходит разрушение ткани, оставшейся от удаленного органа, и примерно так, как в случае с головастиком, начинается процесс восстановления. И еще — прежде этого не знали — регенерационная способность



есть у каждого вида животных. Только одни проносят ее через всю жизнь, другие теряют вскоре после рождения, третьи обладают ею только в эмбриональном периоде.

Институтская биостанция на Оке, где начались эти исследования, стала стартовой площадкой большого научного марафона, интереснейшего поиска, в который включились ученые многих стран.

К сожалению, пока еще нельзя восстанавливать конечности взрослых млекопитающих. Чтобы добиться этого, предстоит огромная работа. Однако благодаря открытию уже созданы новые биологические методы, позволившие некоторым органам млекопитающих и даже человека обрести регенерационные способности.

— Как известно, в отличие от трубчатых костей скелета плоские кости свода черепа после различных травм, операций на мозге не восстанавливаются, — рассказывает Лев Владимирович. — Хирургу каждый раз приходится решать нелегкую задачу, как защитить мозг. Нам же удалось «заставить» кости черепа регенерировать.

В лаборатории, работая на собаках, мы удаляли большие куски теменной кости — до 12 квадратных сантиметров. А затем в эту область черепа пересаживали костные опилки, смешанные с кровью, взятой у подопытного животного. За неделю опилки, полностью растворившись, выделили вещества, благотворно действующие на молодые соединительно-тканные клетки, которые превратились в типичную кость.

Этот способ уже успешно применен рядом хирургов в клинике человека.

Новые методы стимуляции восстановления открывают и другие заманчивые возможности. Например, с их помощью уже становится реальным ускорять заживление мышцы сердца при инфарктах и других болезнях. Неплохо на собаках прошли эксперименты по восстановлению зубов. Пытаются ученые восстанавливать нервные клетки головного мозга подопытных животных...

Открытие дало толчок еще целому ряду исследований, которые далеко уходят за грань изведанного и в будущем, возможно, окажутся ценными для практической медицины. Впереди очень много работы и... много неясного. В науке вообще редко удается прийти к успеху, не побывав в тупиках неудач, порой ошибок. Поэтому Лев Владимирович попросил меня здесь пока поставить точку.

ЛЮБАЯ КАЧКА НЕ СТРАШНА

Т. ИВАНОВА

«Московский комсомолец», 1975, 27 февраля

...Чуть покачиваясь, пароход медленно отплывает от причала. И вот уже прибрежная полоса сливается с горизонтом. А впереди — необъятный соленый простор. Но вдруг хорошее настроение исчезает. Появляется непонятное угнетенное состояние, дурнота, и вы перестаете «чувствовать себя человеком». Палуба уплывает из-под ног. «Только бы лечь», — думаете вы. Но и горизонтальное положение не приносит облегчения.

— Морская болезнь, — говорят знатоки.

Да, действительно, «морская болезнь». Человек не переносит качки.

И есть люди, которые не могут пользоваться даже обычным городским транспортом. Они вынуждены передвигаться пешком. Согласитесь, это не очень-то удобно...

В чем же причина? Вестибулярный аппарат — главный орган чувства равновесия — этих людей не в состоянии приспособиться к качке. Современная медицина еще не может точно ответить, почему так получается. Но поиски ведутся, и средство, помогающее устранить на длительное время столь неприятные ощущения, найдено. Это гидрокарбонат натрия. Тот самый, который в обыденной жизни мы называем (не удивляйтесь!) содой.

Около десяти лет искали спасительное средство в Институте медико-биологических проблем Министерства здравоохранения СССР. Рассказывает руководитель группы, научный консультант института, доктор медицинских наук, профессор А. Кузнецов:

— В вестибулярном аппарате есть такой отолитовый прибор. Это крошечные кристаллики кальциевых солей, которые при перемещении тела в ту или другую сторону действуют на нервные окончания. Вот почему даже с закрытыми глазами мы можем безошибочно определить, куда нас «нагнули». Благодаря вестибулярному аппарату человек сохраняет вертикальное положение.

Во время качки или езды в транспорте необходимость в этом отпадает. Ведь, как правило, мы сидим. Но движение и повороты транспорта продолжаем ощущать. И вот что происходит. Рефлекс на сохранение вертикального положения не реализуется. Он как бы замыкается в организме. И естественно, действует на вегетативную нервную систему. Та, в свою очередь, раздражает различные органы. Организм одних людей приспосабливается к этому, других — нет. В последнем случае и появляются неприятные ощущения. Правда, есть такое лекарство — аэрон. Как только человек почувствует себя плохо, принимает его. И наступает временное облегчение. Но перед медициной встала задача — обеспечить облегчение на длительное время, если нельзя насовсем.

Различные опыты и эксперименты навели на мысль: «А что, если облегчить отолиты? Тогда организм не будет получать раздражителей!» Пробовали растворять кристаллики кислотами. Все опыты проводились на кроликах, позже на собаках. Состояние животных ухудшилось. Они совсем не переносили качку. Тогда настал черед гидрокарбоната натрия. Раствор вводили в кровь.

После курса лечения зверушки уже не реагировали на качку в течение пяти-шести месяцев. Потом лечение повторяли.

Новое средство прошло все испытания. Его утвердило Министерство здравоохранения СССР.

— Кстати, был такой забавный случай, — вспоминает Андрей Георгиевич. — К нам в институт пришел человек и авторитетно заявил, что новое средство не помогает. «Я уже целый месяц пью соду, а толку нет». Повторяю, весь эффект лечения в том, что сода должна попасть в кровь, минуя пищеварение. Потому что, попадая в желудок, она попросту нейтрализуется.

— Андрей Георгиевич, какое значение имеет это открытие?

— Ну, во-первых, сколько людей избавятся от необходимости передвигаться только пешком и смогут пользоваться любым транспортом. Страдающие «морской болезнью» встречаются и среди моряков. Некоторые, правда, привыкают к качке. А вот что делать с остальными? Получается, что стремится человек всю жизнь приобрести любимую профессию, а оказывается, он непригоден. Таких людей приходилось списывать на берег. Теперь это им не угрожает.

— Оказывает ли сода какие-ни-



будь побочные воздействия на организм?

— Нет. Но самое удивительное, как показали исследования, отолиты не растворяются. Сода каким-то другим образом влияет на организм. Так что механизм действия соды еще не выяснен. И хотя в Министерстве здравоохранения СССР считают, что главное — достигнут хороший результат и теперь пора заниматься другими проблемами, я убежден, что тему нужно разрабатывать дальше. Как знать, может быть, поиски приведут к другим, более эффективным средствам.



ПРАВОМЕРЕН ЛИ ЭКСПЕРИМЕНТ?

АКАДЕМИК В. КОВАНОВ
«Труд», 1975, 25 февраля

Задачей совместных исследований в плане советско-американского соглашения о сотрудничестве в области научных исследований и разработки искусственного сердца является создание искусственного органа, который мог бы полностью взять на себя функции человеческого сердца. Речь идет и о временной замене вышедшего из строя сердца больного на срок, необходимый для подбора подходящего донора и пересадки, а также о постоянной замене изношенного «мотора» искусственным механическим органом. Обе задачи таят в себе много трудностей. Но особенно нелегко вживить человеку искусственный аппарат на длительный период.

В нашей стране и за рубежом за последние шесть-восемь лет апробировано большое число различных конструкций и пластических материалов. Испытаны насосы мешотчатого, диафрагменного и поршневого типа, проверена пригодность таких синтетических тканей, как фторопласт, органическое стекло, латекс, резина, углеродистые ткани; различные синтетические велюры; сложные многокомпонентные покрытия. Работа сердечных насосов проверена более чем на 140 телятах (Институт клинической и экспериментальной хирургии), причем некоторые из них жили с искусственным сердцем вместо собственного в течение одного-трех дней. В настоящее время проходит испытания аппарат, состоящий из двух насосов, имитирующих работу двух желудочков сердца.

Создать приемлемую модель искусственного сердечного насоса и даже найти источник энергии для ее работы еще далеко не значит успешно справиться с проблемой замены сердца человека механическим аппаратом. Необходимо научиться управлять искусственным сердцем.

Для решения проблемы управления искусственным сердцем в Институте клинической и экспериментальной хирургии Минздрава СССР создана оригинальная математическая модель, в которую поступают импульсы из организма. С помощью электронно-вычислительной машины они анализируются, и в искусственное сердце поступают сигналы, меняющие производительность насосов. Пока эта система еще сложна, громоздка и не вполне совершенна.

Таким образом, создание аппарата, способного надежно служить многие десятки лет, как это делает человеческое сердце, — весьма трудная техническая задача. К решению ее подключились конструкторские бюро и

предприятия ряда промышленных министерств, видные ученые медики во главе с Министром здравоохранения СССР академиком Б. Петровским.

Начало клинического использования искусственного «мотора», его серийное изготовление откроют совершенно новые возможности и для пересадки сердца. У тяжелых больных продлится допустимый период ожидания подходящего донора, уменьшится риск операции, и даже при неудачной трансплантации и отторжении пересаженного сердца можно будет сделать повторную пересадку. Недаром американские статистики подсчитали, что если сейчас имеется возможность для пересадки максимально 100 сердец в год, то после создания искусственного сердца эта цифра возрастет до 22 тысяч.

Проблема включает не только вопросы, связанные с временной или постоянной полной заменой человеческого сердца механическим аппаратом, но и разработку методов, направленных на временное облегчение работы естественного сердца в период его лечения. В связи с этим большой интерес представляют две новые операции — «подсадки» больным второго, донорского сердца, выполненные известным южноафриканским хирургом К. Барнардом в декабре 1974 года.

Известие о новой операции К. Барнарда совпало с другим сообщением: в больнице американского города Ричмонд скончался 49-летний Луис Рассел — человек, поставивший своего рода рекорд продолжительности жизни с «чужим» сердцем, которое билось в его груди шесть лет и три месяца. Смерть наступила в результате отторжения сердца донора — организм так и не признал его своим. Барьер несовместимости остался непреодоленным...

Видимо, поэтому хирург и предпринял попытку по-новому подступиться к проблеме пересадки. Здесь практически здоровое сердце донора — это своего рода «костыль». Опираясь на него, организм, по идее хирурга, поможет собственному сердцу больного. Возможно, это так и будет: к моменту, когда разовьется реакция отторжения, отдохнувшее сердце пациента будет способно вновь взять на себя всю нагрузку. Не исключено и длительное сосуществование двух сердец — хирургия пересадок совершенствуется. Однако закон борьбы двух конкурирующих органов должен себя проявить.

Итак, идет эксперимент — эксперимент на человеке. Правомерен ли он? Думаю, что с чисто научной точки зрения — да. Однако здесь есть другая сторона — донор, у которого забирается его единственное сердце. Это обреченный, умирающий человек. Но умерший ли? Ведь до сих пор операции были успешными лишь тогда, когда пересаживали живое, бьющееся сердце.

Так как доноров, пригодных для пересадки органа и особенно сердца, недостаточно, на Западе эта проблема стала источником финансовых сделок, купли и продажи. Кандидатами на пересадку, как правило, становятся люди лишь из состоятельных привилегированных слоев общества. В США даже созданы комиссии, рекомендующие кандидатов на пересадку с учетом образовательного уровня, умственного развития, общественного и служебного положения пациентов, их благонадежности, цвета кожи, дохода и размеров капитала. Последний фактор немаловажен, так как пересадка сердца обходится примерно в 20 тысяч долларов, не считая возможных осложнений и расходов на последующую госпитализацию. Ничего подобного не может быть в нашем советском обществе, где все операции бесплатны, а возможность их выполнения диктуется лишь соображениями безопасности и медицинскими показаниями.

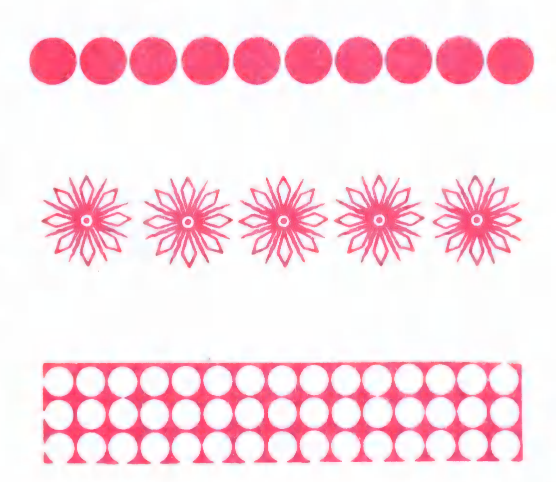


Впервые в мире сердце от человека человеку пересадил К. Барнард в декабре 1967 года. Но еще в январе 1964 года хирурги медицинского центра Миссисипи под руководством Джеймса Харди намеревались осуществить то же самое. Все было готово к операции. Выдался случай. В клинике умирали двое больных — один с тяжелой сердечной недостаточностью, которому могла помочь лишь пересадка, а другой с опухолью мозга — его уже ничто не могло спасти. Родственники второго разрешили использовать сердце умирающего для пересадки. И все же в последнюю минуту у врачей не хватило духу взять бьющееся сердце у живого, пусть даже обреченного, человека...

К сегодняшнему дню в мире сделано от двух до трех сотен пересадок сердца. Большинство из них — где-то сразу после первой операции К. Барнарда. Потом «бум» значительно утих. Советские хирурги (несмотря на то, что методически и технически к подобным операциям готовы многие коллективы в ряде городов страны) воздержались от активных действий в этой области. Вызвано это было моральными и правовыми соображениями. Кстати говоря, в Англии в 1972 году парламент вынес решение, запрещающее пересадки человеку сердца.

Заметных результатов — продления жизни больного на годы — сегодня удалось добиться немногим хирургам мира и в отдельных, редких случаях. Один из зачинателей пересадок сердца, американский профессор Норман Шамуэй, сейчас имеет опыт более 70 операций такого рода. По его данным, больной, если он пережил с новым сердцем первые четыре месяца, в половине случаев имеет вероятность прожить целый год, а в 35 процентах — даже два. Это, как видим, не так уж много. И следует признать, что рискованный эксперимент на людях затянулся. Нельзя сказать, что он оказался безрезультатным: врачи приобрели ценный опыт хирургического вмешательства на сердце, значительно более четкими предстали сегодня иммунологические и многие другие аспекты пересадок. Но полностью проблема не решена.

При разгрузке больного сердца с помощью подсадки второго — донорского — сохраняется ряд тех же трудностей, что и при применении вспомогательных искусственных аппаратов. Наряду с ними появляется проблема донорства, необходимость применения иммунодепрессивной терапии, проблема конкуренции двух органов, возможность возникновения в пересаженном органе той же болезни, что и в собственном. Все это свидетельствует о том, что трудности на пути хирургического лечения сердечных больных еще велики.



ОПЕРИРУЕТ ЛАЗЕР

ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АМН СССР
М. КРАСНОВ

«Труд», 1974, 23 июля

Для восьмидесяти пациентов из ста, поступающих на лечение в глазные больницы, единственным средством возможного исцеления является хирургическое вмешательство.

Для выполнения тончайших операций сейчас используется луч лазера. Говорить о лечении отслойки сетчатки с его помощью уже нет нужды — метод этот стал классическим. Сегодня концентрированные лучи света начинают успешно лечить и другие тяжелые глазные болезни — сосудистые поражения (в первую очередь при диабете), глаукому... В той или иной форме этими заболеваниями страдают пять процентов населения, то есть каждый двадцатый человек. Для лечения этих болезней лазерный луч открыл совершенно новые возможности.

Что происходит на глазном дне при диабете? Там начинает разрастаться огромное количество кровеносных сосудов: они образуют как бы «частокол». Эти бурно растущие так называемые паразитарные сосуды вытесняют здоровую ткань, лопаются, вызывая кровоизлияния.

До последнего времени удовлетворительного лечения этого недуга, в сущности, не было. Правда, сам метод лечения здесь ясен: нужно закрыть паразитарные сосуды. Но как это сделать? На помощь пришел аргонный лазер, тончайший зеленый луч которого свободно достигает глазного дна. С помощью этого луча (зеленый свет лучше всего поглощается кровью) на глазном дне удается сделать несколько тысяч прижиганий и тем самым вывести из строя тысячи паразитарных сосудов. Эта ювелирная, кропотливая работа часто длится несколько недель.

Теперь о глаукоме. Это тяжелое заболевание, характеризующееся повышением внутриглазного давления. Каков его механизм? В нормально функционирующий глаз постоянно поступает жидкость — примерно пять кубических миллиметров в секунду. Отток происходит по 20—30 канальцам, диаметр каждого из которых от пяти до двадцати микрон. Стоит этим капиллярам хотя бы немного сузиться, внутри глаза неизбежно повышается давление. Путей для расширения канальцев пока не видно, и логика подсказывает иное решение — пробить новые. На первом этапе пробовали подобные отверстия прожечь (с помощью того же аргонового лазера), и вообще-то положительный эффект был получен — отток жидкости улучшился. Но это можно считать лишь полумерой.

Тогда решили применить иной лазер, излучающий свет исключительно короткими импульсами. Длительность и мощность импульсов были подобраны так, что место падения луча не успевало прогреться. В результате отверстия получались не прожиганием, а как бы пробиванием. Первые опыты были проведены на обезьянах. После того как стало ясно, что желаемый эффект в большинстве случаев достигается, и притом без каких-либо отрицательных побочных явлений, метод был перенесен в клинику.

При некоторых опухолях, используя лазерный луч в качестве «монтаж-

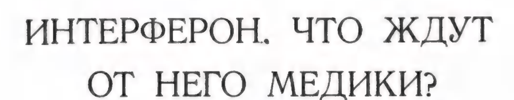


ного инструмента», в глаз можно встроить искусственный зрачок. При катаракте мы удаляем естественный хрусталик, вернее, то, что осталось от него, а вместо него берем искусственную линзочку и с помощью луча в нескольких точках надежно прикрепляем ее к глазу.

Конечно, эти успехи — лишь первые шаги использования чудодейственного аппарата в офтальмологии. Уже сегодня он выполняет функции хирургического ножа, своеобразного дырокола, выступает в роли сварщика биологических тканей.

Чем в наших больницах может стать лазер в будущем? Когда было открыто электричество, один корреспондент спросил на пресс-конференции известного физика Бенджамина Франклина: «Что получится из электричества?» Ученый ответил вопросом: «А что получится из новорожденного ребенка?»

Уверен, к лазеру придет «пора зрелости». Он станет незаменимым помощником врача.



ИНТЕРФЕРОН. ЧТО ЖДУТ ОТ НЕГО МЕДИКИ?

КАНДИДАТЫ МЕДИЦИНСКИХ НАУК
Т. БАЛЕЗИНА и Н. КОРАБЕЛЬНИКОВА

В 1959 году появилось сообщение английского ученого Айсекса и швейцарского исследователя Линденмана о том, что живые клетки, подвергаясь воздействию вирусов, выделяют особое, чудодейственное вещество, способное препятствовать размножению в клетках целого ряда других вирусов — возбудителей различных заболеваний. Сообщение это привлекло внимание многих исследователей.

Оно проливает свет на явление интерференции вирусов, когда проникший в организм вирус препятствует размножению в нем других вирусов, — явление давно известное, но не имевшее объяснения (отсюда и название вещества — интерферон). Открытие представляло и огромный общебиологический интерес, так как в результате взаимодействия вируса с клеткой появляется новый белок — интерферон, — отличный по своим свойствам как от белка клетки, так и от белка вируса.

В нашей стране интерферон впервые был выделен группой ученых под руководством академика АМН СССР З. Ермольевой и профессора Л. Фадеевой на кафедре микробиологии Института усовершенствования врачей и в Институте вирусологии АМН СССР в 1960 году и в ноябре следующего года уже был разрешен Фармакологическим комитетом Минздрава СССР к узким клиническим испытаниям при некоторых вирусных заболеваниях.

Интерферон привлек к себе внимание таких крупнейших ученых-вирусологов, как академики АМН СССР М. Чумаков, В. Жданов, В. Соловьев, А. Смородинцев, под руководством которых проводятся широкие исследования этого вещества.

С открытием интерферона уже нельзя было изучать взаимодействие любых вирусов с живыми клетками или животными организмами, не учитывая вмешательства интерферона в эти процессы. Начались широкие исследования. Предстояло выяснить механизм образования интерферона и его действия на вирусы. Выяснялась способность различных вирусов стимулировать выработку клетками интерферона; проверялась чувствительность

к нему разных групп вирусов; подбирались оптимальные условия для образования клетками интерферона; изучались биологические и физико-химические свойства полученных интерферонов и исследовались пути получения очищенных препаратов. Работа эта продолжается и сегодня.

Одно из важнейших свойств интерферона, как говорилось уже, — его способность подавлять размножение практически всех вирусов. Так, например, полученные препараты интерферона защищают животных от гибели, если препарат вводится в организм до заражения животных вирусами. Такой препарат интерферона, введенный извне, называется экзогенным.

Установлено, что интерферон обладает огромным преимуществом перед другими препаратами противовирусного действия: он совершенно безвреден для организма даже в очень больших дозах. Поэтому уже с 1961 года различные клиники страны испытывают интерферон для лечения целого ряда вирусных заболеваний человека.

Особенно эффективным препарат оказался при лечении вирусных заболеваний глаз, кожи и слизистых оболочек у детей и взрослых. Многим, вероятно, известны такие болезни глаз, как кератиты и кератоконъюнктивиты — их вызывает вирус простого герпеса (этот вирус часто бывает виновником высыпания на губах, которое принято называть лихорадкой). Такие заболевания глаз длительны, сопровождаются мучительным зудом, осложняются частыми рецидивами. Нередко в итоге образуется бельмо, и человек теряет зрение, иногда полностью. Интерферон, введенный больному, с первых же дней снимает зуд, во много раз укорачивает сроки лечения обострившегося заболевания и удлиняет промежутки между рецидивами по сравнению с другими препаратами, применяющимися при этих заболеваниях.

Не менее действенным средством оказался интерферон, применяемый в виде примочек и мазей при таких заболеваниях кожи, как простой пузырьковый лишай, опоясывающий и розовый лишай, а также при язвенных стоматитах и гингивитах.

Интерферон принимается и как профилактическое средство при гриппе и других респираторных заболеваниях, вызываемых вирусами.

Однако кратковременность действия интерферона, из-за чего необходимо многократно вводить его на протяжении всей эпидемии (а препарат этот еще очень дорогой), не дает пока возможности профилактики. Это заставило ученых искать пути стимуляции выработки интерферона самим организмом.

Экспериментальные исследования показали, что способностью вырабатывать интерферон в ответ на различные стимуляторы-индукторы обладают не только культуры живых клеток, но и организм животных и человека. (Такой интерферон получил название эндогенного в отличие от вводимого в организм экзогенного интерферона.)

Возможность экстренной профилактики гриппа с помощью стимуляторов эндогенного интерферона была впервые показана в нашей стране в 1965 году во время эпидемии гриппа. Индукторы вводили в нос один раз в 7—10 дней на протяжении всей эпидемии. Результаты были поразительными: среди тех, кто прошел профилактику, было в 5,5 раза меньше заболевших. Появившаяся вскоре публикация этих данных привлекала внимание ученых многих стран к индукторам интерферонообразования.

В настоящее время ведутся поиски как вирусных, так и невирусных индукторов, которые были бы абсолютно безвредны, поддерживали бы высокую и длительную концентрацию интерферона в крови, были бы недорогостоящими и удобными в применении. Пока, к сожалению, такого иде-



ального стимулятора интерферона еще не существует.

Особый интерес в этой проблеме представляют вирусы растений, которые, вызывая в растениях образование защитных противовирусных веществ, оказались способными инициировать образование интерферона в организме животных и человека. Такие вирусы очень распространены в природе и почти постоянно присутствуют во многих овощах и фруктах. И мало того, что они абсолютно безвредны для человека и животных, они, как показали эксперименты, способны защищать их от ряда тяжелых вирусных инфекций.

Наиболее близкими к идеальным были бы синтетические индукторы интерферона. Однако имеющиеся в настоящее время такого рода препараты наряду со способностью вызвать в организме активное образование интерферона обладают и высокой токсичностью. Поэтому поиски безвредных и высокоактивных индукторов интерферона для борьбы с вирусными инфекциями продолжаются.

НОВАЯ ФОРМА ЛЕКАРСТВА

«Труд», 1975, 26 марта

В нашей стране разработаны новые лекарственные формы — тонкие пластинки и пленки программированного действия.

Вот одна из них. Это пластинка толщиной в пятнадцать сотых миллиметра, напоминающая небольшую прозрачную чешуйку. Она заменяет глазные капли и кладется в глаз с помощью пинцета. Через четверть минуты пластинка, смачиваясь слезой, плотно прилегает к глазу, и больной практически забывает о ее существовании. Лечебное воздействие такого лекарства несоизмеримо лучше капель — ведь оно, растворяясь, действует на глаз равномерными дозами в течение длительного времени.

МАГНИТ ВРАЧУЮЩИЙ

А. МИРЛИС

© Журнал «Наука и жизнь», 1975, № 3

Рождением магнитобиологии принято считать 60-е годы нашего столетия. В области магнитобиологии работают математики, физики, медики, биохимики и многие другие специалисты. Исследователи считают, что теоретические данные и данные экспериментов должны найти широкое практическое применение.

Учеными установлено, что различные по интенсивности магнитные поля по-разному влияют на регуляцию жизненных процессов. К магниту обратились и медики, с тем чтобы использовать его как средство лечения ряда болезней.

Как свидетельствует история магнитотерапии, интерес к магниту не так уж и нов; десятки веков магнит притягивает к себе внимание врачующих — представителей всех времен и народов. От античных авторов дошло до нас множество оригинальных рецептов. Еще в глубокой древности магнит использовали как лечебное средство при великом множестве недугов, начиная от головной боли и кончая судорогами; магнитом лечили нервные расстройства и язвы, кровоточивость и водянку, с помощью магнита считалось возможным даже достичь бессмертия.

В силу исторических причин магнитотерапия вновь обретает права гражданства только в середине XIX века; этому немало способствовали открытия в области электричества и магнетизма и, конечно, прославленные имена ее сторонников — выдающихся представителей медицины, среди которых русский терапевт С. Боткин и французский невропатолог Жан Мартен Шарко.

В Советском Союзе магнитное поле в лечебных целях стали успешно применять при различных заболеваниях в конце 40-х годов нынешнего столетия. Особенно активно — в Перми, где этим занялся пропагандист нового метода лечения В. Кармилов (Пермский медицинский институт). В 1938 году здесь с помощью магнитного поля А. Селезнев и М. Могендович начали лечить кожное заболевание эпидермофитию. Позднее, в середине 60-х годов, пермский врач А. Тюряева воздействовала магнитным полем на незаживающие раны и язвы. В 70 процентах случаев она наблюдала стойкое рубцевание. Кандидат медицинских наук Э. Кордюков лечит магнитным полем облитерирующие заболевания периферических сосудов, в частности облитерирующий эндартериит.

Применяя постоянное магнитное поле напряженностью 600—7500 эрстед, доцент Ижевского медицинского института М. Муравьев получил достаточно устойчивые результаты при лечении заболеваний сосудов ног.

...Скорейшее восстановление костной ткани. В этом прежде всего остро заинтересованы клиницисты-травматологи.

Можно ли влиять на интенсивность процесса заживления костных переломов?

Прямое влияние магнитного поля на многие биологические процессы — газообмен, скорость реакции оседания эритроцитов, проницаемость мышечных клеток, обменные процессы в нервной ткани — заставляло предположить, что и костная ткань будет на него как-то реагировать. Но как?

В 1968 году советские исследователи Н. Крутько и А. Должиков из Курского медицинского института опубликовали данные своих экспериментов на кроликах. Помещая животных в сильное магнитное поле, они обнаружили, что при напряженности более 3 тысяч эрстед поле оказывало отрицательное влияние на элементы, формирующие костную ткань.

Спустя три года киевский врач И. Деген попытался выяснить, как будет действовать магнитное поле небольшой напряженности на сращение кости у крыс. Оказалось, что сеанс магнитотерапии, проведенный один раз в сутки, достаточен, чтобы у экспериментальных животных сократились по сравнению с контрольными сроки сращения кости и ускорилось образование костной мозоли, которая оказалась к тому же значительно меньших размеров. Уменьшилась и отечность поврежденной конечности.

Сотрудники кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Московского медицинского стоматологического института (ММСИ) под руководством профессора В. Голяховского проводили опыты на крысах и собаках. Воздействие магнитного поля только на участок перелома и

окружающие его ткани проводилось не сеансами, а непрерывно. Для этого два металлических стержневых магнита вмонтировали в фиксирующую повязку параллельно сломанной кости. Созданное таким образом магнитное поле напряженностью до 200 эрстед способствовало сращению кости, не оказывая каких-либо прямых или побочных отрицательных воздействий на организм подопытного животного. Аналогичные исследования были проведены и с магнитофором. Естественно, что исследователей интересовало, будет ли так же восприимчива к магниту костная ткань человека.

Однажды в клинику обратился врач-патофизиолог. С ним произошел несчастный случай — открытый перелом правой ноги. Его лечили консервативно. Рана зажила, но кость упорно не срасталась. Лечение пришлось прервать, назначить операцию. Прошло больше года, а рентгенограммы по-прежнему неутешительные.

В. Голяховский и его сотрудники решили прибегнуть к магнитотерапии. На уровне перелома больному разнополюсно вгипсовали в повязку два магнитных стержня. Двух с половиной месяцев непрерывного воздействия магнитного поля оказалось достаточно для полного восстановления кости.

Случай с больным С. был стимулом к дальнейшим клиническим наблюдениям. С июня 1970 года в Центральном научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии имени Н. Н. Пирогова, а с ноября 1971 года — в Московском медицинском стоматологическом институте, в клинике профессора В. Голяховского, магнитотерапию применяют при свежих и несросшихся переломах костей плеча, предплечья, бедра, голени, стопы, кисти, комбинируя ее с другими способами консервативного и оперативного лечения.

— Примечательно, — говорит профессор В. Голяховский, — что магнитное поле улучшает микроциркуляцию тканей, нарушенную в зоне перелома. Так, например, послеоперационный отек, достигавший максимума на 2—3-й день, у больных с магнитами (мы выделили их в первую группу) исчезал на 6—8-й день, между тем во второй, контрольной группе (у больных без магнита) — только на 12—13-й день. Некоторые параметры крови (РОЭ, лейкоцитоз) у больных первой группы нормализовались уже на 3-й день после операции, во второй группе это происходило лишь на 8—9-й день. Мы заметили, что благодаря магнитному полю не только сокращаются сроки лечения, но и характер образования костной мозоли изменяется в лучшую сторону: она небольшая, с четко очерченными краями в первой группе в отличие от массивной и расплывчатой — во второй.

В нашей клинике используются обычные ферромагниты на каркасе из вспененного полиэтилена и магнитофоры. Изучение действия магнита проводится совместно с отделом медицинской биофизики Института химической физики АН СССР. В исследованиях принимает участие член-корреспондент АН СССР Л. Пирузян.

Окончательные выводы еще делать рано. Но и тот материал, которым мы располагаем, позволяет считать магнитотерапию весьма перспективным вспомогательным методом стимуляции костных сращений.

В 1968 году магнитотерапию при лечении различных ортопедических заболеваний начал применять и киевский врач И. Деген. Важно было с самого начала исключить момент самоизлечения. Для этого выбирались заболевания и осложнения с достаточно четкой рентгенологической картиной. Отдавалось предпочтение больным, для которых лечение всеми другими способами было безрезультатным.

Известно, что травматические отеки, подпяточный бурсит или эпикондилит плеча — заболевания, лечение которых связано с определенными труд-

ностями. Это же относится к келоидным рубцам и травматическим отекам.

Впервые для лечения этих заболеваний в Киеве были применены магнитофоры, разработанные в Ленинградском ОКБ биологической и медицинской кибернетики.

Что же представляют собой магнитофоры? Это кусок резины толщиной в два-четыре миллиметра, в которую впрессовывают магнитожесткий порошок. Накладывается магнитофор на любой участок тела пациента. Он достаточно эластичен, прикрепить его можно с помощью лейкопластыря или бинта практически всюду. Очень удобен магнитофор и в гигиеническом отношении, он легко дезинфицируется, не утрачивает магнитных свойств.

Помимо резины, основой для магнитофора может быть любой пластический материал (пластмасса, гипс). Клинические испытания начали проходить пока магнитофоры на резиновой основе. Терапевтический эффект создается магнитным полем порядка 150—400 эрстед.

Разумеется, магнитофоры не панацея от всех болезней. Но тем не менее можно считать, что свое первое испытание магнитофоры выдержали.

Лечение слабыми электромагнитными полями начали практиковать и за рубежом. Так, доктор Иозеф Новак из Чехословакии считает этот способ лечения весьма перспективным и при заболеваниях, связанных с расстройствами нервной системы. Желаемый лечебный эффект достигается полуторачасовыми процедурами в течение 10 дней. Таким процедурам подверглись уже более двух тысяч пражан в 1-й Дерматологической клинике Карлова университета. В клиниках ряда городов Румынии, в том числе в Бухаресте, вот уже более десяти лет магнитное поле применяют при лечении самых различных болезней.

В этом году в Советском Союзе намечено выпустить в серийное производство аппарат для низкочастотной магнитотерапии «Полюс-1», созданный сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института медицинского приборостроения под руководством Г. Соловьевой. Диапазон лечебного действия «Полюса» широк: это кожные болезни, невриты, нарушения периферического кровообращения, гинекологические заболевания. Как правило, общее состояние больных после сеансов магнитотерапии улучшается. Нормализуется кровообращение, быстрее заживают раны и язвы. Аппарат успешно прошел испытания в клиниках Москвы и других городов нашей страны и рекомендован Министерством здравоохранения СССР к серийному выпуску.

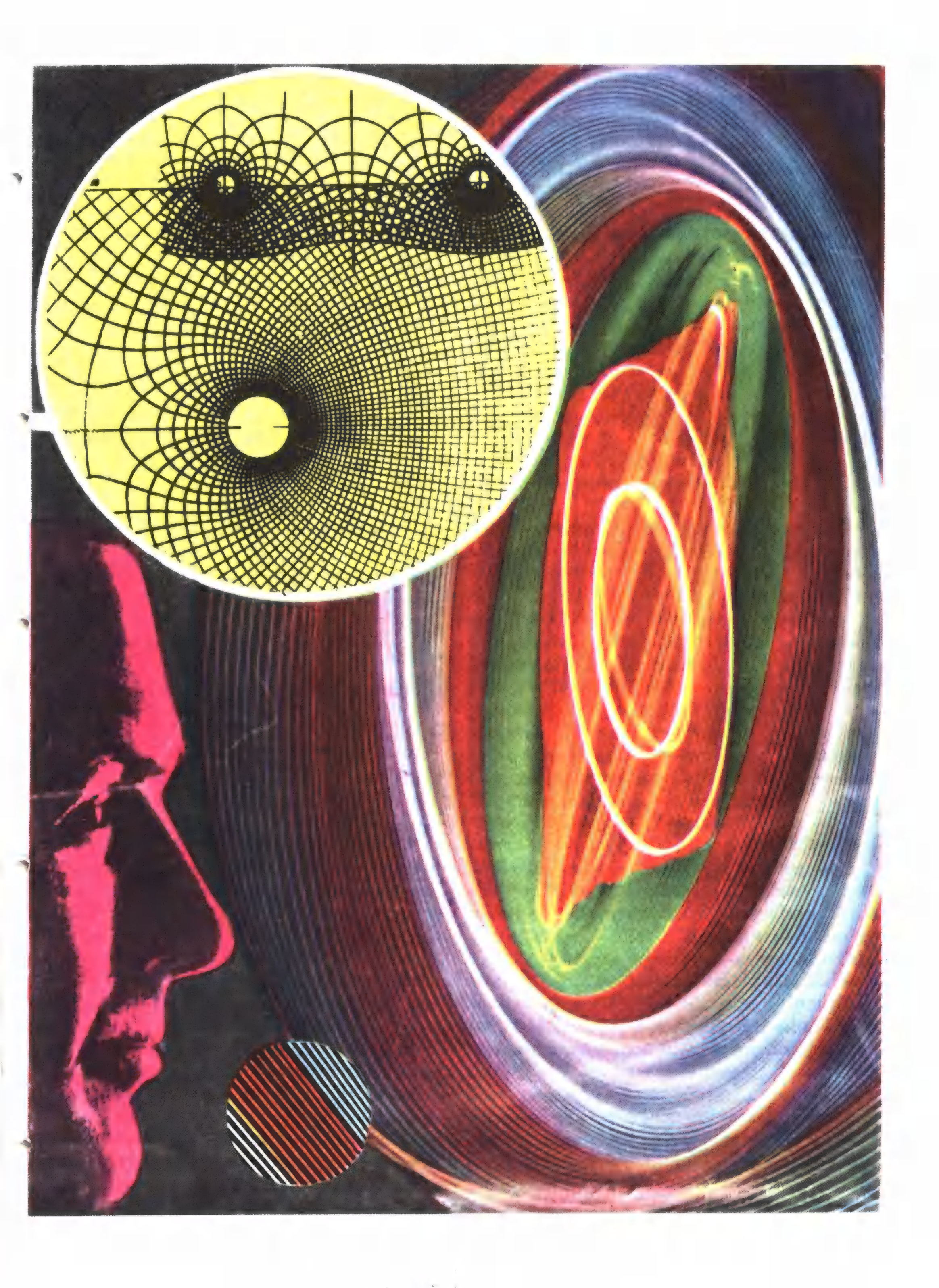
МАГНИТОФАРМАКОЛОГИЯ

Новые и новейшие отрасли магнитобиологии рождаются буквально на глазах. Совсем недавно мы еще ничего не слышали о магнитогигиене, нейромагнитобиологии, магнитофармакологии: эти слова не успели войти в научный обиход, появиться на страницах энциклопедий, укрепиться в ряду «узаконенных» медицинских терминов.

Влияние магнитного поля на действие лекарственных веществ призвана изучать магнитофармакология.

Известно, что эффективность лекарства не всегда зависит от заранее учтенных врачом обстоятельств. Можно знать допустимую дозировку, учитывать все показания и противопоказания, строго соблюдать способы применения, но далеко не всегда — предусмотреть, как оно будет воспринято больным в зависимости от времени приема, состояния организма, его особенностей, индивидуальных реакций, наконец, от целого ряда факторов-«невидимок», ускользающих от врача уже хотя бы потому, что ему никогда не приходилось с ними сталкиваться или принимать во внимание. Например, от магнитных полей.

Сотрудники кафедры фармаколо-



гии Калининского медицинского института под руководством профессора М. Десницкой попытались проследить такого рода воздействие на трех видах лекарственных веществ: снотворных, нейротропных и сердечных гликозидах.

Трижды в разное время года опытная партия мышей получала снотворное вещество — барбамил; лекарство предварительно подвергали воздействию постоянного магнитного поля. Картина во всех случаях была одинаковой: под влиянием «омагниченного» снотворного мыши спали меньшее количество часов, но очень крепко, и приходили в себя быстрее, чем животные из контрольной группы, получившие такую же дозу «ненамагниченного» лекарства.

Исследовалось также влияние постоянного магнитного поля и на развитие так называемых аллергических состояний.

Известно, что при попадании в организм чужеродных белков чувствительность его к ним сразу же повышается: незамедлительно срабатывает механизм иммунологической защиты, начиная формировать антитела, нейтрализующие чужой белок. Организм, как говорят в таких случаях, сенсибилизируется. Явление сенсибилизации — повышенной чувствительности к определенному веществу — способны вызвать в организме и некоторые лекарства. Если принять такое лекарство повторно (вскоре после первого приема или даже спустя продолжительное время — через месяц, год), оно может вызвать у больного очень тяжелое состояние — анафилактический шок. Естественно, что такие лекарства данному больному противопоказаны.

Как предотвратить это состояние, предупредить организм, что подобный ответ его на воздействие лекарства нежелателен?

Может быть, здесь поможет «омагничивание»? Исследователи решили «омагнитить» наиболее распространенные в терапевтической практике лекарственные средства — нейротропные вещества и сердечные гликозиды. Первые чувствительны к нервным тканям, и их (в частности, адреналин) используют для воздействия на нервную систему. Вторые (к ним относится, например, наперстянка), накапливаясь в сердечной мышце и усиливая ее способность к сокращению, улучшают работу сердца.

Экспериментально моделируя соответствующие болезни, удалось убедиться, что, например, сыворотка, подвергнутая действию магнитного поля, ослабляла сенсибилизацию, а в некоторых случаях даже ее предотвращала.

Все это позволило магнитофармакологам прийти к выводу, что лекарственные вещества, по-видимому, меняют свои свойства под действием магнитного поля.

МАГНИТ В РУКАХ ХИРУРГА

Сотрудники нейрохирургического отделения Рижского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии (РИТО) исследуют в эксперименте влияние магнитного поля на кровообращение сосудов головного мозга.

— С магнитобиологией нас столкнули нужды медицинской практики, — рассказывает заведующий нейрохирургическим отделением РИТО Р. Кикут. — Привлекла возможность лечить магнитным полем аневризмы — патологические изменения сосудов головного мозга. Оказалось, что в зависимости от направления магнитного поля происходят разные изменения и в кровеносных сосудах. Речь идет об образовании тромба и его растворении. Отсюда ученые делают вывод, что, возможно, в дальнейшем аневризму можно будет удалить, не прибегая к сложным операциям на мозге.

До сих пор мы экспериментирова-

ли на животных — мышах, кроликах, собаках. Полученные данные позволяют нам выйти за пределы эксперимента.

Р. Кикут — автор первой в Союзе модели экспериментальной сосудистой аневризмы. Рижские нейрохирурги создали уже несколько таких моделей; на них изучают самые различные изменения кровотока и состава крови в каждом изолированном сосуде и даже в разных местах сечения одного сосуда. С помощью моделей Р. Кикут рассчитывает уточнить некоторые элементарные вопросы магнитогемодинамики — так ученые назвали эту новую область магнитобиологии.

ИГЛОУКАЛЫВАНИЕ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАНО

П. ПЕТРОВ

Иглоукалывание не ново. Оно старее всей прочей известной нам медицины. Оно обрело официальное признание. Но и это уже не ново. Не ново и быстрое и безошибочное нахождение точек акупунктуры с помощью световых индикаторов. А ново то, что один и тот же прибор не только находит нужную точку, но и воздействует на нее электрическим импульсом, тем самым полностью исключая болезненный укол иглой.

Вы обратили внимание, что человеку, мало-мальски сведущему в радиотехнике, понадобится несколько минут, чтобы с помощью наипростейшего измерительного прибора определить неисправность телевизора. Дело в том, что в сложной электронной аппаратуре заранее предусмотрена возможность быстрого диагностирования. Достаточно, например, замерить напряжение между соответствующими точками по специально составленным таблицам напряжений — и выявится отказавший блок. Найти в нем вышедший из строя элемент и вовсе легко. Методика диагностики однотипна для схем любой сложности, будь то цветной телевизор или черно-белый, большой или маленький.

Есть и у врачей методики нащупывания неисправностей в организме человека. Но человек сложней телевизора.

Была замечена странная взаимосвязь: ушиб ноги прекращал головные боли... Нечаянно уколовший верхнюю губу излечивался от лихорадки... Повреждавший кисти рук избавлялся от бессонницы... Утверждают, что избавиться от насморка можно... охладив большой палец ноги.

Попробуйте надавить на глазное яблоко, и ваше сердце забьется медленнее. Даже поверхностные наблюдения убеждают, что раздражение одних участков тела вызывает рефлекторный ответ других. Был составлен атлас точек на кожном покрове, воздействуя на которые можно влиять на работу тех или иных органов. Иглоукалывание долго игнорировалось европейцами. Предубеждение против него поддерживала отталкивающая практика поиска лечебных точек. Ведь каждая точка — это площадочка менее миллиметра в диаметре. Точек много, легко их перепутать. Тогда пациент, кроме неприятных ощущений (иглы надо вгонять на глубину до 12 см), ничего не получит.

Иглотерапия как самостоятельное направление оформилась в III веке до н. э., когда вышла 18-томная энциклопедия по иглоукалыванию. Разумеется,

в ней ни слова не было сказано об электрической составляющей этого феномена.

В 50 году нашей эры эта связь была открыта. Современник Плиния Старшего Скрибоний Ларг подготовил работу «Составление лекарств». Ларг рекомендовал людям, страдающим головными болями, класть на голову электрического ската.

Путь электричества в практику был поначалу тернист. Английский ученый, профессор Уилсон, в 1878 году писал в отчете о Всемирной выставке в Париже: «...Никто не станет мне возражать, если я скажу, что с закрытием выставки электрический свет погаснет и почти никто больше не услышит о нем». Стоит ли удивляться плачевной участи изобретения англичанина Перкинса, который одним из первых в 1796 году предложил электрические приборы, способные «вытягивать» болезни из больных? Популярность изобретения была неописуемой. Медицинское же общество исключило Перкинса из своих рядов.

В 50-х годах нашего века французский ученый Ж. Нибойе обнаружил, что в точках иглоукалывания сопротивление электрическому току в десятки раз ниже, чем в обычных. Тогда же профессор В. Манойлов, изучая проблему электробезопасности, обратил внимание, что иногда человека убивало током сравнительно низких напряжений. Разбор тяжелых травм показал, что в этих случаях электрическая цепь замыкалась на определенных зонах кожи, обладавших повышенной электропроводностью. Это были точки иглоукалывания.

Еще будучи студентом Ленинградского электротехнического института имени Ульянова, Ю. Лозновский заинтересовался, как электричество влияет на организм человека.

Инженер, вскоре успешно защитивший диссертацию, конструирует в 1960 году первый прибор, способный в считанные секунды найти любую терапевтически значимую точку на теле пациента. Прибор был передан в Военно-медицинскую академию имени С. М. Кирова доктору медицинских наук М. Гайкину. В дальнейшем конструкция несколько видоизменяется и патентуется во Франции, Италии и Англии.

Считалось, что лечебный эффект иглоукалывания зависит и от материала иглы: серебряные и золотые иглы предпочтительней стальных. Ю. Лозновский обратил внимание, что при введении иглы в кожу возникает контактная разность потенциалов между иглой и сывороткой крови. Для стальных игл эта разность порядка 85 милливольт, для золотых — 285. Ю. Лозновский делает предложение, что эффект лечения зависит от этой разности. А коль так, то не отказаться ли и вовсе от уколов иглой? На соответствующие точки надо подавать дозируемую разность потенциалов. Малой глубине укола иглой будет соответствовать слабый ток, большой — более сильный.

Нашлись единомышленники: И. Федотов, кандидат технических наук из Риги, врач-терапевт Е. Шембелев из Ленинграда, кандидат медицинских наук Н. Сыч из Сочи.

Первые же испытания аппаратуры подтвердили гипотезу Лозновского. Безболезненное лечение давало результат там, где не могло справиться традиционное иглоукалывание. И это при значительном снижении числа выбранных для лечения точек.

— На что-нибудь жалуетесь? — спросил меня Федотов сразу же после приветствия.

— Нет, если не считать общей усталости, — не понимая, к чему он клонит, ответил я.

Заверив меня, что усталость пройдет раньше, чем мы приступим к беседе, изобретатель потребовал мою левую руку. На столе появился маленький прибор с двумя электродами. Один было велено мне держать, кон-

цом другого Федотов стал водить по коже между большим и указательным пальцами подопытной руки. Вдруг на верхнем конце этого электрода зажглась лампочка: была найдена точка иглоукалывания, при воздействии на которую приводят в норму общий тонус. Нехитрая манипуляция с тумблерами, и я почувствовал сначала слабый, а затем и посильней укол. Но тотчас сила тока была уменьшена. Сеанс длился недолго. Мне стало теплей, и вроде бы действительно голова «просветлела».

— Вот так мы вылечили нашего сварщика Яна Яновича Мишина, — рассказывает Федотов. — Крепкий мужчина лет сорока однажды поднял тяжелую деталь — и прострел в пояснице, прихватило так, что ни согнуться, ни разогнуться. Слыхивал о нашем приборе, приковылял ко мне. Несколько сеансов электрических уколов — и приятель, здоровый и довольный, ушел домой. Пожилой женщине за два сеанса снизили давление. Доктору Кудзыня помогли дотянуть кандидатскую — периодически снимали переутомление. Семилетнюю дочку нашей сотрудницы вылечили от астмы, с которой два года врачи не могли справиться.

— Способ лечения болезней электрическим током используется с 1968 года, — говорит Ю. Лозновский. — Еще тогда все данные были переданы в отделение клинической биофизики Рижского медицинского института. Затем клинические испытания в кардиологическом санатории «Булдури», в поликлинике № 1 Минздрава Латвийской ССР, санатории «Яункемери», в Рижском институте травматологии и ортопедии.

Несколько транзисторов и ходовых радиодеталей, батарейка «Крона» — вот схема, которая лечит эффективнее иглоукалывания. В маленьком комплекте два прибора: индикатор для нахождения точек, другой — пропускает постоянный или переменный ток разной амплитуды, с разной временной задержкой. Сделано несколько модификаций. Они абсолютно безопасны для человека: ток — миллионные доли ампера, напряжение — от долей до единиц вольта.

— Безопасный прибор еще не значит, что он полезный, — не сдавались члены экспертной комиссии.

Изобретатели тут же предложили экзаменаторам найти среди их сослуживцев подопытного. Еле передвигая ноги, пришел «радикулитчик со стажем», а через полчаса молодецким шагом покидал он почтенное собрание.

Перечень заболеваний, на которые благотворно воздействует электроукалывание, огромен: заболевания внутренних органов и расстройства нервной системы, психические и инфекционные болезни. Студенты, люди интеллектуального труда смогут подхлестывать творческую активность и снимать переутомление, когда того пожелают.

Продолжительность процедур невелика. Следовательно, резко возрастет пропускная способность процедурных кабинетов. Управлять приборчиком сможет сестра. В сочетании с другими терапевтическими приемами лечение электрическим током дешево, доступно и эффективно. В отличие от классического иглоукалывания электроукалывание безболезненно, нагрузки регулируются в широких пределах, зоны воздействия отыскиваются легко и точно с помощью регистрирующей и записывающей аппаратуры. Электрическая игла стерильна и никогда не ломается. И пожалуй, самое большое преимущество метода лечения — аппаратура, с помощью которой проводится лечение, доступна для моряков, геологов, спортсменов.

Грубая диагностика с помощью новых средств отнимает секунды. Заметно, что при воздействии на активные точки изменение тока во времени различно для больного и здорового чело-



века. По характеру изменения тока можно судить о состоянии пациента. Для этого всего и надо-то коснуться определенных точек щупом прибора. Именно так меня разоблачили в симуляции, когда я при очередном испытании попытался присвоить себе несуществующую болезнь.

Сегодня внимание к лечению методом укалывания повысилось. Пытаются колоть не только током, но и светом (например, в Казахском государственном университете, на кафедре цитологии). Идут первые эксперименты с оптическим квантовым генератором.

ВРАЧЕВАНИЕ СЛОВОМ

ДОКТОР МЕДИЦИНСКИХ НАУК
П. БУЛЬ

«Неделя», 1974, № 27

Я ничего не прибавил, но по-новому посмотрел на все старое.

Академик И. Павлов

БУЛЬ. Вы в кабинете врача, вас выслушали, осмотрели, выписали рецепт. Сделано все, что положено по правилам врачебного приема. Но вы уходите неудовлетворенным. Не было главного — добросердечной беседы, которая порой помогает больше лекарства, успокаивает психику, приносит облегчение...

«Психотерапевтический эффект» как метод лечения — явление в медицине не новое. Лечение словом было известно еще в глубокой древности. Естественно, что тогда оно применялось чисто эмпирически, без каких-либо научных обоснований. И все же в ряде случаев результаты врачевания при помощи внушения были поразительны. Для примера можно сказать, что в основе многих «чудес» внезапного излечения, так называемого заговаривания болезни, лежала психотерапия.

Корреспондент. Павел Игнатьевич, а может ли слово врача заменить лекарство и его действие на организм человека?

БУЛЬ. Да, может! И здесь, пожалуй, можно ответить на вопрос, почему за последние годы так обострился интерес к психотерапии. Дело в том, что фармацевтические фирмы Запада выпустили и выпускают столько различных лекарств, что возникла новая угроза для здоровья людей — «лекарственная болезнь». Да-да! Самая настоящая лекарственная болезнь — из-за неумеренного и неправильного самолечения. Лекарства — это друзья, но они могут стать и врагами человека, если их применять безрассудно, без соблюдения дозы, без рекомендации врача. К тому же во многих случаях можно вообще обойтись без лекарств, прибегая лишь к психотерапии.

Сила внушения при ее правильном применении очень велика. Один мой пациент, страдавший малярией, должен был по рекомендации врача принимать хинин, но оказалось, что к этому лекарству у него врожденная болезненная чувствительность. Даже самая малая доза хинина вызывала сыпь и зуд кожи. Погрузив больного в гипнотический сон (одна из методик психотерапии), ему сказали, что он принимает не хинин, а порошок сахара. И вот проходит час, два, а аллергической реакции не наступает. В гипнозе мы «обманули» организм. В другом случае тот же порошок сахара вызвал при определенном внушении ярко вы-

раженную аллергическую реакцию кожи, какая могла быть только от хинина. Известен факт, когда при внушении мокрый лист бумаги, положенный вместо горчичника, вызывал острое раздражение на коже больного.

Как видите, в отдельных случаях словесное внушение может заменять лекарства. Но я отнюдь не противник всех и всяческих лекарств, я против бездумного и произвольного (без указаний врача) их приема, да к тому же еще в завышенных дозах.

Корреспондент. Что же такое психотерапия? Каковы ее методы и показания?

БУЛЬ. Под психотерапией понимают рациональное и закономерное применение средств психического воздействия врача на больного с одной целью — избавить его от болезни. Основные ее методы — убеждение, разъяснение, ободрение, внушение, самовнушение и многое другое.

Психотерапевтическое воздействие врача на больного может быть и в бодрствующем состоянии, и под гипнозом. Различают прямое внушение и косвенное, индивидуальное и коллективное. Например, больному дают порошок, сказав при этом: «Теперь ваша головная боль немедленно пройдет!» (прямой метод). В другом случае непосредственно ему вы ничего не говорите, а, обращаясь к присутствующим при эксперименте студентам, заявляете: «Это сильнодействующий порошок, он прекрасно снимает головную боль!» (косвенный метод). А порошок, принятый больным, даже и не лекарство — это может быть сахар, крахмал, питьевая сода. Тем не менее в обоих случаях головная боль исчезает. Академик В. Бехтерев так определял сущность внушения: «Внушение в отличие от убеждения входит в сознание человека не с «парадного хода», а как бы с «заднего крыльца», минуя сторожа — критику». Иными словами, все, что принимается человеком на веру без подсознательной критики, без переработки поступающей в мозг информации, без анализа, будет внушением. Есть люди крайне внушаемые и, наоборот, крайне невосприимчивые к внушению. Это зависит от свойств нервной системы, но чем старше человек, тем хуже он поддается методам психотерапии.

В психотерапии огромное значение имеет эмоционально-интеллектуальный контакт, возникающий между врачом-психотерапевтом и больным. Тип нервной системы больного, его восприимчивость к внушению, податливость к гипнозу или другим методам психотерапии выявляются не сразу и требуют от врача напряженной работы и хороших знаний. В одном случае врач будет применять внушение, в другом — убеждение, в третьем — гипноз и т. д. Повторяю: в зависимости от типа нервной системы и индивидуальности пациента.

Имеет значение не только кто болен, но также и чем болен данный человек. Все болезни медицина делит условно на две группы: функциональные и органические. При функциональных заболеваниях в организме нет серьезных анатомических повреждений органа, ткани, клеток, а лишь временно нарушается функция. При органических заболеваниях неизбежно возникают изменения в тканях и органах. Установлено, что функциональные расстройства в отличие от органических хорошо поддаются воздействию психотерапии. Конечно, существует много переходов и вариантов. Нередко органическое заболевание сопровождает функциональное расстройство, и тогда, сняв с помощью психотерапии эти функциональные наслоения, можно преодолеть болезнь.

Например, острый инфаркт миокарда (органическая болезнь) часто сопровождается расстройством нервной системы и бессонницей. Ясно, что устранение бессонницы резко улучшит состояние больного, поможет ему избавиться от основной болезни.



Я не буду перечислять заболевания, при которых можно рассчитывать на психотерапевтический эффект, однако напомню: в каждом конкретном случае, не изучив больного, нельзя приступать к лечению. Психотерапия — не панацея от всех болезней! То, что кажется «ясным» пациенту, часто не соответствует действительному состоянию болезни. Лечение человека — это уравнение со многими неизвестными. Бесспорно одно — психотерапия совершенно безвредна и в большинстве случаев дает отличные результаты.

Корреспондент. Мы понимаем, что это не «эликсир жизни», и тем не менее вы, наверное, можете, опираясь на свой тридцатилетний опыт психотерапевта, сказать, когда, приступая к лечению, вы не сомневаетесь в успехе?

БУЛЬ. Успешно излечивается заикание, аллергическая форма бронхиальной астмы, ночное недержание мочи у детей, столь тягостное для ребенка и родителей, хронический алкоголизм. Считается, что психотерапия дает наибольший эффект при неврозах (истерии, неврастении, психостении и навязчивых состояниях). Хорошо поддаются лечению различные фобии: страх за сердце (кардиофобия), ракобоязнь (канцерофобия) и прочее. К нам обращались спортсмены, страдавшие так называемой предстартовой лихорадкой. На тренировках они показывали хорошие результаты, а на соревнованиях «срывались». Психотерапевтическое воздействие в таких случаях оказывало на них лечебное влияние.

Корреспондент. Насколько практически доступна в настоящее время психотерапия?

БУЛЬ. Врачи-психотерапевты работают во многих нервно-психиатрических диспансерах. В Москве и Харькове при институтах усовершенствования врачей организованы специальные кафедры, где готовятся кадры врачей-психотерапевтов. Но этого мало. По-видимому, назрела необходимость организовать такие кафедры во многих медицинских институтах страны.

Считается, что психотерапевтом должен быть каждый врач, независимо от специальности. Это бесспорно, но нельзя забывать, что методы психотерапии за последние годы стали более совершенными и для их освоения нужна специальная подготовка. Разве не парадоксально, что в программах медицинских институтов есть кафедры физкультуры, политэкономии, физики, философии — и нет кафедры психотерапии и медицинской деонтологии (учение о поведении врача по отношению к больному)?!

Сейчас предпринимаются попытки по внедрению техники в психотерапию, к сожалению, очень робкие. Вполне реальным может стать метод записи на магнитную ленту сеансов гипноза против бессонницы для иногородних больных. Находясь в другом городе, такой больной в случае рецидива или для подкрепления «рефлекса на сон» мог бы прослушать эту запись и снова войти в норму. С успехом применяется телевизионная установка для гипнотерапии в барокамерах. Большими возможностями располагают кино и радио. В некоторых социалистических странах, например, выпущены пластинки с записью сеансов гипнотерапии. Их можно получить в аптеке по рецепту врача.

Одно ясно: недооценивать значение психотерапии в наше время, в век мощного потока информации, падающего на нервную систему человека, нельзя.

РАЗДВИНЕМ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДЕЛЫ! — СЧИТАЕТ СОВЕТСКИЙ УЧЕНЫЙ

ДОКТОР МЕДИЦИНСКИХ НАУК
В. ДИЛЬМАН

«Литературная газета», 1974, 21 августа

Корреспондент. Сегодня существует около 200 теорий старения организма. Разумеется, это говорит о том, что ученые всерьез заняты проблемой изучения механизма старения. Но, с другой стороны, это число несколько смущает: значит, нет пока у геронтологов единой точки зрения, их взгляды в этом вопросе весьма противоречивы и туманны. Неужели мечте человека жить 100—200 лет полной, активной жизнью никогда не осуществиться?

В. ДИЛЬМАН. Как раз сегодня наука дает больше надежд на продление срока жизни, чем когда бы то ни было. И странно слышать от некоторых зарубежных геронтологов, что «через какое-то время нам придется отказываться от этой затеи из соображений генетического порядка...». Каких соображений? Рассуждения о том, что природа-де не заинтересована в сохранении стариков, выглядят неубедительно.

То обстоятельство, что геронтологи выдвигают сегодня массу разноречивых теорий старения, вовсе не должно смущать, а уж тем более служить поводом для пессимизма. Борьба за расширение биологических пределов жизни человека, по существу, только начинается. На этом, раннем этапе обилие гипотез вполне естественно. Придет время — и эксперименты, клинические исследования докажут несостоятельность одних предположений, подтвердят правильность других. Эти наиболее перспективные теории, во многом дополняющие друг друга, будут приведены к «общему знаменателю», отыщется точка их соприкосновения, и геронтология предложит единую концепцию жизни и старения организма.

Уже сегодня можно выделить несколько основных гипотез, объединивших массу рациональных идей в этой области. Это гипотеза о том, что в основе старения лежит накопление некой суммы «повреждений», «ошибок». У нас в стране эту концепцию развивает академик Н. Эмануэль. Другие ученые объясняют наступление старости тем, что с возрастом стареют сами молекулы ДНК, утрачивая способность устранять случающиеся в них повреждения. Третью интересную теорию выдвинул австралийский ученый, лауреат Нобелевской премии Ф. Бернет. Он считает, что старость наступает тогда, когда истощаются запасы иммунологической защиты в организме. Теории, как видите, разные, но их объединяет то, что они пытаются объяснить старость какими-то едиными, главными причинами. И это, безусловно, самый перспективный путь: если будет найден «единый механизм старения» — а мы близки к этому, — то обнаружатся и такие пути воздействия на него, которые позволят раздвинуть существующие сегодня биологические пределы нашей жизни.

Корреспондент. Насколько мне известно, вы выдвинули и свою собственную теорию единого, генетически запрограммированного в организме механизма старения. Не могли бы вы рассказать об этой теории подробнее?

ДИЛЬМАН. В ее основу легло исследование гипоталамуса — центрального регулятора желез внутренней



секреции. Смысл этой регуляции — в поддержании постоянными таких важнейших параметров, как температура тела, содержание сахара в крови, уровень кислотности и т. д.

Допустим, организм испытывает недостаток в сахаре. Центральный регулятор «дает команду» железам, и энергетические процессы начинают осуществляться за счет утилизации жиров, а не сахара, тем самым «экономя» его количество в организме. Когда же, наоборот, концентрация сахара в крови возрастает сверх нормы, скажем, во время приема пищи, то этот избыток вызывает торможение центрального регулятора, а с другой стороны — стимуляцию секреции инсулина, обеспечивающего усвоение сахара и понижение его концентрации в крови.

Но все дело в том, что по мере старения человека постоянство жизненно важных параметров постепенно утрачивается. По сути дела, все те болезни старости, которые ведут к смерти, — атеросклероз, гипертония, сахарный диабет, рак, нарастание холестерина в крови, понижение сопротивляемости организма инфекциям — можно объяснить именно этой утратой «внутреннего равновесия».

Корреспондент. Значит, первопричиной старости и смерти можно считать разлад в работе центрального регулятора?

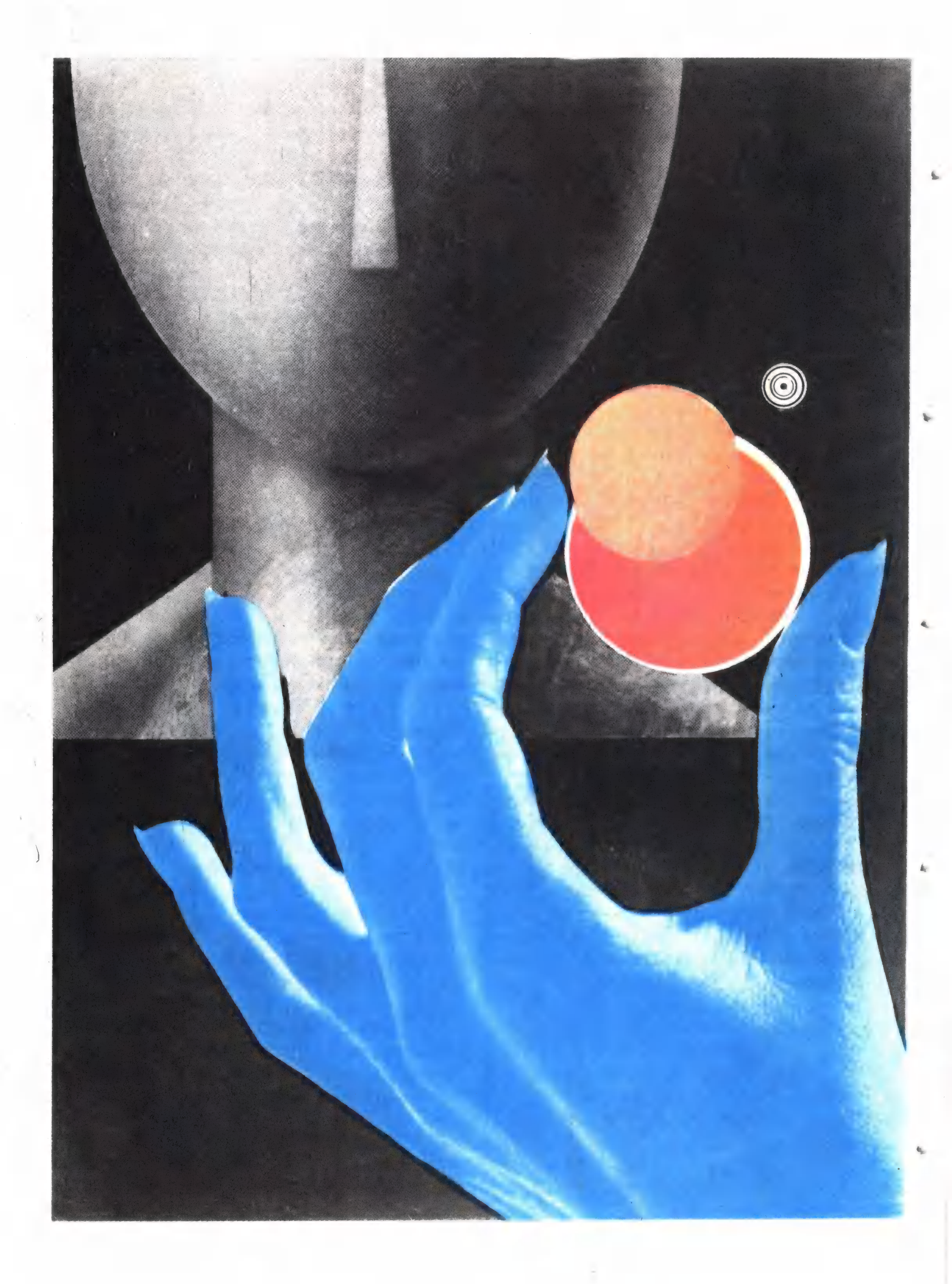
ДИЛЬМАН. В том-то весь парадокс, что гипоталамус продолжает и в старости работать в соответствии с генетической программой. Но сама эта программа составлена так, что в течение жизни человека гипоталамус, сначала медленно, а потом все быстрей и быстрей активизирует свою функцию и соответственно деятельность различных гормонов. Его активность, конечно, не может в течение многих лет оставаться на одном уровне. Скажем, в период интенсивного роста, полового созревания эта активность должна быть большей, чем в раннем детстве. Но дальше... Дальше гипоталамус уже не может остановиться, он продолжает усердно мобилизовывать ресурсы организма и тогда, когда это уже не требуется. Такое усердие, по сути дела, — «медвежья услуга»... Своей чрезмерной активностью центральный регулятор разрушает поддерживавшееся им же равновесие среды, ведет организм к старости и смерти...

Так, если говорить в самых общих чертах, рисовалась нам гипотеза «единого механизма старения». А дальше мы рассуждали следующим образом: если гипотеза верна, то, следовательно, можно найти такие биохимические соединения, которые вернули бы гипоталамусу его чувствительность к имеющимся в организме «тормозящим влияниям», стало быть, и способность центрального регулятора поддерживать стабильность параметров организма. Такие тормоза, безусловно, заложены в физиологии млекопитающих: поддерживается же в течение всей жизни постоянная температура тела. Надо только им помочь воздействовать на гипоталамус.

Корреспондент. Что же в этом отношении уже сделано?

ДИЛЬМАН. Перед фармакологией пока прямо не ставилась задача найти препараты, которые повысили бы чувствительность гипоталамуса к тормозящим воздействиям периферийных эндокринных желез. Но доказать возможность этого уже удалось. К тому же получены вещества, которые могут непосредственно извне тормозить активность гипоталамуса. Хотя это, конечно, не одно и то же.

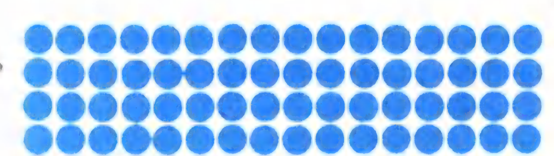
Серьезные надежды можно возлагать на экстракт эпифиза, «шишковидной» железы, которая в организме призвана «усмирять» гипоталамус, но, к сожалению, делает это лишь до определенного времени. Совсем недавно в другой лаборатории академии АМН СССР Е. Чазовым, доктором биологических наук В. Исаченковым и их сотрудниками был получен чистый



гормон эпифиза, что открывает для исследователей новые возможности.

Эта и некоторые другие теории «единого механизма старения» характерны для того направления геронтологии, которое стремится решить проблему видовой продолжительности жизни человека. Перспективность такого подхода очевидна. Во-первых, в случае успеха мы получим универсальное средство продления жизни, эффективное для всех людей вне зависимости от их индивидуальных различий. Это решит и проблему преждевременного старения, и задачу биологического контроля над процессом акселерации. Во-вторых, речь идет не о пяти-семи годах, отнятых у старости за счет рационального образа жизни, правильного питания и т. д., а о гораздо большем сроке, о том, чтобы, вмешавшись в результаты эволюции Homo sapiens, значительно повысить не только среднюю, но и максимально возможную продолжительность жизни.

Конечно, и другие пути в геронтологии очень важны. Более того, как раз работы в области профилактики старения, как более простые, более доступные, очевидно, принесут первые практические успехи, станут первым этапом в решении проблемы долголетия. Но только первым. Не следует оценивать возможности продления человеческой жизни, исходя лишь из возможностей профилактического направления. Дальние перспективы геронтологии прежде всего связаны с развитием фундаментальных биологических наук, а их сегодняшние успехи вселяют в нас оптимизм.



ТАЙНЫ МОРФЕЯ

ДОКТОР МЕДИЦИНСКИХ НАУК
В. КАСАТКИН

«Литературная газета», 1974, 2 октября

ДРЕВНЕЙШИЙ ФЕНОМЕН

Сновидения... Я не знаю другого таинственного феномена, за которым тянулся бы такой же длинный шлейф, сотканный из суеверий, «чудес», мистических толкований и религиозной мишуры. В древней Спарте существовали особые чиновники — эфоры, чья служба отнюдь не была утомительным занятием. В их обязанности входило... спать в храмах и на основе сновидений издавать государственные законы. И сегодня встречаются полные абсурда толкования снов. Так, например, один из «специалистов» — Гриффит — считает, что видение денег сулит любовь, честь...

Да, прошли века, тысячелетия, сказочно развилась земная цивилизация, но загадка сновидений до конца не раскрыта. Между тем это отнюдь не умозрительная проблема. Процесс познания природы немыслим без познания человеком самого себя, тайны своей психики. И здесь не должно быть пробелов.

Вот почему феномен сновидений привлекает сегодня настоящих исследователей. И с тех пор как этой проблемой занялись нейрофизиологи и психологи, мы стали значительно бли-

же к ее разгадке. Ученые уже могут, к примеру, «управлять» сновидениями человека, меняя их сюжеты, как телевизионные программы. Для этого достаточно воздействовать на спящего всевозможными вкусовыми, обонятельными, звуковыми, температурными и тактильными раздражителями.

Долгое время среди ученых, занимающихся феноменом сновидений, бытовало мнение, что сон возможен лишь при глубоком торможении деятельности коры головного мозга. В этом как будто убеждали и энцефалограммы: на них было отчетливо видно, как при переходе от состояния бодрствования ко сну быстрые колебания биопотенциалов по всей поверхности коры (30 в секунду и больше) уступают место медленным, «ленивым» периодическим всплескам (2—4 в секунду и меньше).

Но вот в 1953 году американские ученые Асерински, Клейтман и Демент публикуют удивительно интересные результаты своих наблюдений. Из них следовало, что примерно через час после того, как животное уснуло, частота изменений потенциалов головного мозга на какое-то время заметно возрастала. Это было действительно парадоксальное явление: животное спало, но все характеристики энцефалограммы соответствовали состоянию бодрствования! Исследователи назвали это состояние «парадоксальной фазой сна» и выяснили, что оно возникает неоднократно у спящего человека или животного.

Опыты показали, что соответствующими признаками парадоксальной фазы сна в дополнение к данным электроэнцефалограмм могут служить быстрые движения глаз во сне, изменения в частоте пульса и дыхания, частичное падение мышечного тонуса. Люди, разбуженные в парадоксальную фазу, в 80 процентах случаев сообщают о наличии сновидений. Как выяснилось, в другое время сна сновидения бывают в 6—8 раз реже.

СНОВИДЕНИЯ, КАК ОНИ ВОЗНИКЛИ?

Но в чем, собственно, заключена функция сновидений? Нужны ли они человеку, а может, приносят ему только вред? Кто не помнит ночные кошмары...

Существует одна интересная гипотеза о возникновении сновидений в процессе эволюции и их роли в жизни животных и человека. По этой гипотезе (ее, кстати, поддерживает сегодня большинство серьезных исследователей), сновидения в парадоксальную фазу сна выполняют функцию... «сторожа», защитника организма.

В самом деле, в период глубокого сна, когда тормозится деятельность центральной нервной системы, животные менее всего восприимчивы к внешним опасностям. Их могут застать врасплох и хищник, и неожиданно налетевший ураган, и возникший от удара молнии лесной пожар. И в процессе эволюции живые организмы получают новый защитный механизм — парадоксальную фазу сна с часто сопутствующими ей сновидениями. И вот периодически во время сна импульсы из ретикулярной формации, расположенной в стволовой части мозга, возбуждают кору, и в течение 10—20 минут животное находится в состоянии «боевой готовности»: усиливается чувствительность нервных анализаторов, активизируются функции сердца и дыхания, моторные центры коры готовы немедленно просигнализировать мышцам об опасности. Спустя некоторое время, если настороженные анализаторы не заметили ничего тревожного, парадоксальная фаза сменяется глубоким сном, чтобы через час-полтора вновь уступить место парадоксальной фазе сна и снова мобилизовать организм для отражения возможной опасности.

По имеющимся данным, эта «защитная» фаза наблюдается главным образом у млекопитающих: у кошки ее продолжительность в среднем со-



ставляет 23 процента времени сна, у собаки — 20 процентов, у обезьяны — 17 процентов, а у человека — 23 процента.

«СОННАЯ» ДИАГНОСТИКА

Но возникает резонный вопрос: если такой «сторожевой механизм» действительно необходим диким животным, чья жизнь протекает в обстановке постоянной угрозы со стороны окружающей среды, то зачем он человеку?

На этот счет существует такая гипотеза. Согласно ей сновидения по-прежнему выполняют сторожевую функцию в организме. Только в процессе эволюции, по мере того как человек становился все более независим от внешней среды, эта функция несколько видоизменилась. Сегодня она направлена главным образом против «внутренних» опасностей: человек чутко прислушивается к тому, не возникают ли в самом организме какие-то отклонения от нормы, патологические процессы?

Приведу только один пример: «Студент А. в течение долгого времени постоянно видел один и тот же сон: его обвивает питон, сдавливает грудь, он не может пошевелить ни руками, ни ногами... Медицинскими обследованиями признаков болезни не обнаружено. Только спустя год после начала кошмаров была выявлена опухоль в спинном мозге, приведшая к полному параличу».

В таких «вещих» снах нет ничего таинственного. Дело в том, что чувствительность зрительных отделов коры чрезвычайно высока, она намного выше чувствительности других областей больших полушарий мозга. Порог ощущений «зрительных» клеток мозга всего 2—4 кванта. Поэтому эти клетки первыми реагируют на малейшие отклонения от нормы в организме. Зарождающаяся патология может находиться в скрытом периоде, когда болевые центры еще не чувствительны к ней, а зрительные отделы коры уже ощущают грозящую опасность, и во время сна, когда другие раздражители не создают сильных помех, эта опасность проявляется в соответствующих зрительных образах.

По нашим данным, характер сновидений изменяется примерно за 2—3 месяца до обнаружения у человека гипертонической болезни, за месяц до появления гастрита, за 2 месяца до первых явных признаков туберкулеза. А некоторые патологические процессы в головном мозге прогнозируются в сновидениях даже за год до их проявления. Причем во многих случаях по характеру зрительных сцен довольно точно можно предсказать, какая именно болезнь грозит организму, и даже указать локальную область его поражения. Например, при заболеваниях легких в сновидениях, как правило, рисуются сцены удушья, при гастрите снятся недоброкачественные продукты, вид которых вызывает тошнотворные ощущения, и т. д.

Все это позволяет использовать сторожевую функцию парадоксальной фазы сна как вспомогательный метод для ранней диагностики заболеваний.

А недавно сновидениями заинтересовались и криминалисты. Ведь многие правонарушения совершаются психически больными людьми. Чаще всего их преступления выражаются в убийстве близких родственников. И вот выяснилось, что в 60 процентах случаев в сновидениях больного постоянно повторяется ситуация будущего преступления уже за несколько месяцев и даже лет до его совершения. При внимательном регулярном опросе таких людей (они, как правило, весьма откровенны в своих ответах) можно предупредить будущую трагедию.

Но анализ сновидений оказывается хорошим подспорьем не только при диагностике той или иной болезни, но и в ее излечении. По характеру изменений сновидений нередко можно судить и о ходе течения болезни, и об

эффективности различных способов борьбы с ней.

Можно привести, например, немало случаев, когда к нам обращались больные с жалобой на полную потерю зрения. При этом часто оказывалось, что со стороны глаз не было таких явлений, которые обусловили бы возникновение полной слепоты. Кроме того, если выясняется, что больной по-прежнему видит сны, то мы почти с уверенностью можем сказать, что патология не связана с затылочными долями мозга, в противном случае не могло быть и зрительных образов в сновидениях. Как правило, в этой ситуации пораженными оказываются зрительные пути. И нередко удается свести до минимума болезненное обследование, резко сузив поле поиска возможной опухоли.

Таким образом, гипотеза о возникновении сновидений как «сторожевого центра» организма не только подтверждается многочисленными исследованиями, но уже сегодня помогает медикам в их работе.

МОЗГ «УЗНАЕТ» СЛОВО

Н. ЕВСЕЕВА

«Московская правда», 1975, 27 апреля

...Мозг — это мы, и человек не может уклониться от бессмертного сократовского совета «познать самого себя». Через это познание лежит путь к построению искусственного интеллекта. Что же сделано в науке в данной области? Здесь мы видим два пути. Один из них — это построение систем, обладающих интеллектуальными свойствами и функциями безотносительно к тому, как это сделала природа, как выполняет это человек. Другой путь — подсматривание решения самой природы.

Машина гораздо быстрее, а иногда и лучше человека решает задачи не только в математике, но и в других науках, таких, как медицина, физиология. То, что делает машина за час, человек, даже очень одаренный, сделает не менее чем за полгода. Машина рассчитает сложные как математические, так и логические задачи, но ей трудно, почти невозможно решить простейшие задачи, которые по плечу человеку даже в детском возрасте.

Например, любой школьник легко обобщит слова: кошка, собака, овца, корова. «Домашние животные», — скажет он, долго не размышляя. Машине же это сделать очень трудно. Поэтому есть смысл посмотреть, к каким эволюциям пришла природа, создавшая свое думающее совершенство — человека. Итак, нужно знать, как человек мыслит, овладеть секретами человеческой памяти — вот путь к построению искусственного интеллекта.

Человеческая память — сложный механизм природы. К сожалению, человеческий мозг используется далеко не полностью. Из 14 миллиардов клеток этого сложнейшего биологического аппарата работают лишь немногие. Подавляющее большинство находится как бы в скрытом резерве. Ученые стремятся отыскать ключи к наилучшей активизации этих резервов.

25 лет назад в медицину и биологию вошел метод вживленных электродов. Они представляют собой золотые проводники (от 50 до 100 микрон в диаметре), через которые пропускается постоянный ток очень слабо-



го напряжения. Ток этот, не оказывая вредных действий на клетки головного мозга, меняет режим работы его участков. Электроды служат и средством получения информации, необходимой для установления точного диагноза многих заболеваний. С их помощью, например, в Ленинградском научно-исследовательском институте экспериментальной медицины АМН СССР, возглавляемом Н. Бехтеревой, уже созданы карты мозга, где помечены центры письма, слуха, речи и т. д. В широких клинических масштабах успешно проходит разработанное в этом научном учреждении лечение методом электростимуляции таких сложных болезней, как эпилепсия, неврозы, паркинсонизм.

Токи входят также в комплекс лечебно-диагностических процедур, а в последние десять лет их применение позволило выяснить, как мозг мыслит, приступить к изучению нейрофизиологического кода психических явлений.

Стало уже возможным регистрировать разряды нервных клеток, появилось новое представление о том, что импульсивная активность этих клеток может специфически соответствовать словесным сигналам. Слова, услышанные человеком, по мнению Н. Бехтеревой, вызывают два основных типа перестроек активности нервных клеток. В первом случае это отражение звуковых характеристик слова — акустический код, который направляется в долгосрочную память, и мозг как бы «узнает» слово. Во втором — результаты первичной расшифровки акустического кода в долгосрочной памяти снова преобразуются в электрические сигналы. Так появляется новый код, называемый смысловым.

В 1971 году советские ученые впервые в мире заявили о том, что в мозге человека обнаружен акустический (первичный) код. Спустя год за рубежом появились исследования, свидетельствующие о том, что в мозге кошки тоже обнаружен акустический код слов. Плохо это или хорошо, что и мозг животного «узнает» слово, что и в его мозге слово воспринимается как сложный звуковой сигнал? Советские ученые считают это положительным явлением, так как оно свидетельствует об общих законах природы.

Данные о кодировании слов — важнейшая ступень в изучении тончайших мозговых механизмов сложных психических процессов. Раскрытие тайн кода в момент принятия решений, пожалуй, самое сложное на пути создания искусственного интеллекта. Над решением этой проблемы сейчас и работают советские ученые.

ПОЛИГЛОТ ВСЕГО ЗА ГОД?

О. ФРАНЦЕН

«Московский комсомолец», 1974, 22, 25 декабря

Студенту легко давались иностранные языки, а его за это казнили... Случилось такое в XVII веке в Финляндии. Суеверные современники несчастного юноши заподозрили, что ему помогает нечистая сила. Дело это рассматривал суд. И он авторитетно заключил: «Заколдован дьяволом».

Сегодня людям, «щелкающим» языки словно орешки, ничего не грозит. Ими восхищаются. Еще бы: 132 языка одолел профессор Геестерман из ГДР, почти вровень с ним идут итальянский ученый Тальявани и москвич И. Дворецкий, а парижанин Г. Кол-

пакчи даже не знает точно, сколько языков в его своеобразной коллекции — так их много.

Но, по сути дела, наше восхищение, как и былой суеверный ужас, подчеркивает сложность изучения языков и исключительность тех, кто легко с этим справляется. Впрочем, крепнет надежда, что ошеломляющие результаты одиночек станут вскоре доступными для многих.

СЛУШАЯ, ВИДЕТЬ

Первый успех пришел еще в годы второй мировой войны. Тогда жизненно необходимым стало быстро учить иностранные языки — и «подстегнутая» наука нашла нужные способы. Известно, что эффективными были методы, над которыми работала по заказу фронта большая группа советских специалистов. К сожалению, обстоятельства так сложились, что до наших дней методы эти не дошли...

Больше повезло американским армейским методам. Хотя они использовали всего 850 иностранных слов, позволявших знать язык «на троечку» (этот сильно усеченный словарь назвали «голодным пайком»), но «изюминка» в них была ценная, поэтому они легли в основу более совершенного метода: ауди-олингвального.

Его ставка — на усиленное заучивание готовых речевых образцов. Это позволяет за короткий срок (200—300 часов) намного лучше овладеть языком. Но если вы решили, что речь идет об обычной зубрежке, то ошиблись. Это интенсивные тренировки с использованием магнитофонов. Выиграть время позволяет здесь и опыт родного языка: можно опереться на сходное с ним, а основное внимание перенести на отличия.

Материал воспринимается почти полностью на слух (отсюда—«аудио»). И вот этим многие недовольны. Замечено, что если учащиеся долго не видят печатного текста, то невольно начинают нервничать. Для людей со зрительной памятью это может быть просто мучительным. Плохо также, что при сверхзаучивании речевых образцов учащиеся часто «схватывают» стереотипы, а не закономерности языка. И поскольку объяснения материала обычно нет, человек инстинктивно пытается его найти, а это порождает ошибки. И еще: заучивание, отнимающее 85 процентов учебного времени, нередко вызывает скуку и даже отвращение к языку.

Вот почему все обрадовались, когда во Франции разработали с помощью югославских ученых аудиовизуальный метод (АВМ). Скоростное обучение заметно повеселело. На помощь магнитофонам пришли многочисленные наглядные пособия, диафильмы и кино. Учить стали не литературный язык, как прежде, а живой разговорный (первая ступень словаря содержит 1500 слов, а всего в нем 3500 слов).

Однако полностью избавиться от нудности и неосмысленности АВМ не удалось. Ведь он тоже возводит в абсолют упорные тренировки, многочисленные повторения. К тому же исчезла опора на родной язык, о которой уже говорилось несколько выше.

Но достоинств у АВМ много больше, чем недостатков, поэтому его применяют сейчас примерно в 200 странах. Конечно, пытаются улучшить. Исследователи Центра прикладной лингвистики Безансонского университета (Франция) «привили» ему сознательность. Совершенствуют АВМ и в нашей стране. Например, создан учебник французского по результатам исследований О. Громовой. Он дополняет другие средства обучения. Основные грамматические правила объясняются, используется опора на родной язык.

Однако многие лингвисты считают, что резко улучшить АВМ не



s Golden R
ジョンソンインターナショ
rondelle comme leur rendezvous à la For
männer över hela världen
riends throughout
ational in
ナルは
on Inte
ng zu macher
A-22
A-15
A-14
t på Världsu
ナルを
delle zu ihr
eting place at
att göra den Gold
se servi
to make the Golde
します
zen W
invite ses multiple
ställningen
世界大博での集會
ational ladet ihre zahlre
Johnson Inter
he World's Fair. worl
Mondiale

удастся. Мешает напряжение, с которым усваивается материал. Снять бы это напряжение, сделать бы обучение непринужденным, легким! Еще недавно такая идея могла показаться нелепой. Но сейчас накапливается все больше данных в ее пользу.

ОСТОРОЖНО, СПЯТ!

Что скажет комиссия, пришедшая с проверкой в класс и заставшая учеников зевающими и даже откровенно дремлющими? Между тем такие картины могут стать обычными. Возможно, на дверях классов будут вывешивать таблички: «Осторожно, спят!» Ведь сейчас много и небезуспешно экспериментируют, стараясь заставить человека учиться во сне.

Выяснили уже, что лучше всего использовать переходные состояния между бодрствованием и сном. Когда мы засыпаем, торможение «разливается» по центральной нервной системе, и наступают такие фазы, во время которых мы уже почти «отключились» от внешнего мира, но еще можем воспринимать некоторые сигналы. Можно сделать так, чтобы такими сигналами стали слова преподавателя.

Переходные состояния (их несколько) вызывают различными способами, например релаксацией — мышечным расслаблением, которое ведет к резкому снижению чувственного восприятия окружающего.

Вот как проходит сеанс релаксопедии по методу, разработанному в Пермском педагогическом институте под руководством профессора И. Шварца. Студентам предлагают принять удобную позу, расслабиться, забыть, что они в классе, слушать только голос преподавателя. Звучит музыка определенной тональности и громкости. Через пять-семь минут обмякшие студенты шепчут вслед за преподавателем неизвестные им доселе слова. Наконец учащихся выводят из состояния релаксации — на это уходит две-три минуты. А всего сеанс занимает 20—25 минут. После него материал сразу же закрепляется упражнениями и учебными текстами. Запоминается гораздо больше, легче и прочнее, чем обычно. Студенты бойче и правильней говорят на чужом языке.

Но еще эффективнее гипнопедия, особенно по длительности и прочности запоминания. Много опытов провела в московских техникумах и институтах учебно-экспериментальная лаборатория иностранных языков Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР. В десятом часу вечера студенты укладываются в постели в специально оборудованных спальных классах. Перед сном читают иностранные тексты, которые громко повторяются динамиками, установленными в изголовье. Ровно в десять в комнатах выключается свет, приглушенная речь преподавателя, записанная на пленку, звучит над спящими, словно колыбельная...

За ночь (вернее, за вечер: используются только начальные стадии сна) студенты узнают несколько десятков новых слов. Утром эти же слова будят их — динамики включаются на обычную громкость. Чтобы закрепить материал, днем предусмотрены часы самоподготовки, когда студенты читают зарубежные произведения художественной литературы в подлиннике. Весь курс обучения занимает меньше года.

Однако есть здесь большое неудобство — нужны специальные спальные места. Поэтому кишиневские ученые решили использовать дневной сон. Вызывают его ритмические воздействия света и звука, навязывающие организму ритм естественного сна. Поэтому новый способ назван ритмопедией.

Сеанс длится 30—45 минут. Прибор для электрогипноза «Марат-1»,

созданный Л. Рябичевым и В. Васильевым, действует на расстоянии, поэтому обслуживает всю группу. Учащиеся могут сидеть. Сон наступает через 5—10 минут. Программа, записанная на магнитофонную ленту, звучит с различной громкостью шесть раз за сеанс. За состоянием учеников внимательно следит электроэнцефалограф.

Проверки, проведенные как сразу после сеанса, так и спустя некоторое время, показали, что материал усваивается прочно. Средний уровень запоминания — 85 процентов. Одного испытуемого проверили через два года и три месяца. Воспроизведение — 77 процентов!

Общее для всех «сонных» методов удивительное свойство: во время сеансов люди не только не устают, но и отдыхают! А ведь работу они проделывают значительную...

Но еще удивительнее, что учиться без видимых затрат энергии можно, оказывается, и во время бодрствования.

НЕЖДАННО-НЕГАДАННО...

В Болгарии недавно в одном из опытов попробовали «обманным путем» научить людей английской орфографии. Как известно, эта орфография каверзная. Она имеет совсем другую основу, чем в болгарском и русском языках. Учащиеся часто не верят, что ее можно до конца освоить. И вот исследователи применили метод маргинального (периферийного) воздействия.

Входят учащиеся в класс. Видят — таблицы какие-то на доске висят. Три таблицы, на каждой по четыре слова. Приходит преподаватель, ведет урок, на таблицы — ноль внимания. Ну, видимо, от предыдущей группы остались... Но на следующий день таблицы опять появились, только уже с другими словами. И снова преподаватель не обращает на них внимания. На третий день — то же самое...

А на четвертый день — диктант, в котором использованы слова из таблиц! И вот оказалось, что учащиеся написали правильно в среднем 53,94 процента из них. На шестой и десятый день были еще две проверки (те же слова включались в новые предложения). Правильно написано уже соответственно 59,03 процента и 64, 72 процента слов. Обратите внимание: времени на изучение орфографии не тратилось!

Необычный урок разработали и грузинские исследователи во главе с профессором Б. Хачапуридзе. Урок разбит на несколько частей. Большинство из них, по сути дела, модификации АВМ. А одна особенная. На экране мелькают надписи, которые не успеваешь прочесть. Это длится шесть минут. За это время 360—480 раз повторяются 10—12 фраз. Как ни странно, мелькающие надписи запоминаются.

Этот прием сродни уловке американских специалистов рекламы, включавших в ленту кинофильма единичные «посторонние» кадры, рекламирующие какой-то товар. Хотя сознание человека не фиксирует быстро промелькнувшее изображение, но в мозгу оно оседает.

В чем тут дело? Мы должны анализировать ситуации, в которых оказываемся, информацию, которую получаем, иначе станем игрушкой в руках случайности, захлебнемся в океане сведений. И есть у нас, как полагают, специальная биологическая защита, не позволяющая отклониться от такого анализа. Но при определенных условиях, как мы видели, информация может «прорваться»: как во сне, так и наяву. Велика ответственность педагога, организующего этот «прорыв», и тем более автора соответствующей методики. Ведь информация должна быть тщательно отобрана, продумана, обработана и

правильно подана — только тогда ее неосознанное восприятие пойдет на пользу, а не во вред.

Такую ответственность взял на себя болгарский ученый Г. Лозанов, когда после десятилетней подготовки решил применить в обучении разработанный им принципиально новый и чрезвычайно привлекательный метод — суггестопедию.

НЕ СПОРЬ, ТЫ ФЕНОМЕН!

75 человек были распределены в три экспериментальные группы и три контрольные. В последних группах не знали сущности эксперимента. Неожиданно им дали большой объем материала. Учащиеся решили — необходимо проявить амбицию и волю, чтобы вовремя все усвоить. Возникла атмосфера состязания. А в результате уже на восьмой день они безнадежно отстали от суггестопедических групп. Причем появилось сильное утомление, люди оказались на пороге невротического состояния. Как горох, посыпались жалобы, протесты. Вскоре контрольные группы вообще отказались заниматься.

А опытные группы отлично себя чувствовали, быстро шли вперед, легко усваивали большой объем материала. Когда выяснилось, что контрольные группы «зашли в тупик», с ними тоже стали заниматься по суггестопедической методике. Отстающие очень обрадовались, рьяно взялись за дело, стали догонять опытные группы и наконец сравнялись с ними. При этом создалось впечатление, что одинаково хорошо усваивается и небольшой и очень большой материал. За день учащиеся легко запоминали 500 слов. На следующий день и через три дня они все помнили.

Вскоре болгарские исследователи сообщили, что этот показатель удалось перекрыть вдвое. Тысяча новых слов за сеанс! Это больше, чем весь словарь американских армейских методов, и две трети первой ступени словаря АВМ. Запоминание отличное: 90—100 процентов (обычно ближе к ста). После этого уже не кажется таким удивительным, что сейчас в Софийском институте суггестологии курс обучения иностранному языку сокращен до месяца. Получается, что за год можно освоить в принципе двенадцать языков?!

Как же строится обучение? Форма занятий может быть разная, и не в ней, в общем-то, суть. Главное — создать особую атмосферу. Когда я впервые узнал о суггестопедии, то сразу вспомнил старую шутку. «Сыграй на баяне», — предложил один. «А я не умею», — грустно сказал его собеседник. «А ты пробовал?» — «Да нет...» — «Откуда же ты знаешь, что не умеешь?!»

В суггестопедии как бы убеждают: «Не пробовал говорить на чужом языке — не думай, что не умеешь. Поверь, ты скоро добьешься отличных результатов!» (Кстати, одно из условий приема в группу — чтобы ранее человек не изучал данный язык.) И то, что в обычной жизни вызывает улыбку, в суггестопедии принимается всерьез. Почему?

Еще при формировании группы начинается сложная, настойчивая, но ненавязчивая психологическая подготовка. Она-то и закладывает «фундамент». Учащиеся проникаются уважением к окружающей обстановке, верой в возможности суггестопедии и силы преподавателя.

Следующий этап — текущая психологическая поддержка. Вспомогательный персонал всячески подчеркивает важную роль преподавателя. В учениках всемерно поддерживают уверенность в своих силах, чувство быстрого и легкого усвоения языка. Учебный процесс пронизан элементами ритуальности и искусства (и то и другое, как известно, действует на разум через чувства, то

есть через подсознание): разыгрываются сценки, спектакли, материал подается в обрамлении музыки особой интонации, артистизма педагога, концертной и в то же время игровой атмосферы. Преподаватель один в трех лицах: он и учитель, и артист, и режиссер (разумеется, он должен обладать очень высокой квалификацией). Учеба доставляет людям огромное удовольствие. Все это открывает информации путь в подсознание, где она оседает в очень больших количествах. Возникает эффект гипермнезии, то есть сверхзапоминания.

Информация воспринимается большими кусками, без предварительного запоминания отдельных элементов, без зазубривания лексики, грамматики и моделей. Преобладает смысловое начало и незамедлительное включение запомнившегося в тренированные разговоры. Запоминание отдельных составных частей идет как бы «на втором плане», но преподаватель постоянно следит незаметно за тем, как они усваиваются.

Наконец, следует заключительное психологическое оформление. Идут в ход «финишные» психологические и филологические тесты, разыгрывается итоговый спектакль. Это демонстрирует достигнутые успехи — а они немалые. «Случайные» разговоры со вспомогательным персоналом также подтверждают прочность усвоенного. С верой в себя, в свои знания покидают люди суггестопедические курсы.

СКОРОСТЬ ИЛИ КАЧЕСТВО?

Я погрешил бы против истины, если бы закончил звоном литавр. Есть смущающее обстоятельство. Выигрывая во времени, ускоренное обучение теряет в качестве. Это нужно учитывать. Если не страшны шероховатости во владении языком, если достаточно понимать и быть понятым, тогда скоростное обучение, безусловно, выгодно. Но, как предупреждают многие специалисты, лингвистам и филологам, например, оно должно быть заказано.

Так что, несмотря на все большее распространение ускоренных методов, несмотря на их успехи, в целом педагогика действует «по старинке». Большей частью новые методы используются для обучения взрослых, которым иностранные языки нужны для сугубо практических целей. Так, в Московском государственном педагогическом институте иностранных языков имени Мориса Тореза успешно работают десятимесячные курсы, которые готовят советских специалистов, отправляющихся за рубеж.

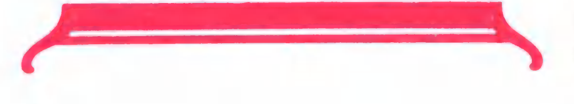
Вряд ли положение могло быть другим: история интенсивных методов еще коротка. Но оно станет, заверяют специалисты, иным. Педагоги, психологи, лингвисты, филологи, медики и кибернетики заключили союз, призванный решить проблему. В этом году они собрались в Москве на представительной научной конференции «Интенсивные методы обучения иностранным языкам».

Говорили не только об улучшении самих методов, но и о технических средствах обучения. Они, увы, пока несовершенны. На конференции была высказана просьба к Министерству высшего и среднего специального образования СССР обеспечить разработку необходимой техники и ее серийного выпуска. Многие мечтают о «Лингве» — специализированной фирме, которая взяла бы в свои руки выпуск такой аппаратуры и объединила, быть может, усилия всех заинтересованных организаций.

Особые надежды возлагают на суггестопедию. Возможно, она соединит скорость и качество, позволит не сокращать объем знаний. Пока же, чтобы улучшить владение языком, нередко удлиняют суггестопедиче-

ский курс. Так, в МГПИИЯ он занимает не один, а три месяца (две группы — английскую и французскую — ведут здесь опытные педагоги М. Майорова и Г. Китайгородская, прошедшие стажировку у Г. Лозанова).

Надо сказать, что некоторые советские специалисты считают, что нет, да в принципе и не может быть метода, который стал бы панацеей от всех бед, — в каждом из них «от рождения» заложен какой-нибудь недостаток (с трибуны упоминавшейся конференции об этом говорила доцент МГПИИЯ, заведующая кафедрой С. Мельник). Вместе с тем они поставили задачу: опираясь на все лучшее, что есть в сегодняшней учебной методике, создать в нашей стране самый эффективный ускоренный метод. Задача уже решается. Когда придет успех? Темпы современной науки порождают оптимизм.



ЧУДО-СЧЕТЧИКИ

В. ПЕКЕЛИС



Две тысячи веников, пятьсот голиков, по три денежки сотня — много ли рублей?

Старинная русская загадка.

Ни одна из возможностей нашего мозга не кажется столь удивительной, как загадка чудо-счетчиков.

...В зрительном зале погас свет. На сцену, ярко освещенную огнями рампы, вышел человек в строгом черном костюме — не цирковой артист, не конферансье, не исполнитель популярных песенок. У него в руках мел и тряпка. Они как-то непривычны на сцене.

Эстрадный номер начинается. Сотни зрителей с неослабевающим вниманием следят за исполнителем.

— Назовите мне, пожалуйста, — обращается артист к зрителям, — многозначное множимое и многозначный множитель, и прошу вас найти вместе со мной их произведение.

— Один миллион пятьсот девяносто четыре тысячи триста двадцать три умножьте на три тысячи четыреста пятьдесят шесть, — просят из зала.

Проходит несколько секунд, и все читают на доске результат — 5 509 980 288.

Артист терпеливо ждет, пока зрители перемножат на бумаге числа. После этого он называет также все промежуточные результаты, полученные при умножении.

Что же собой представляет это дарование? Никакое описание, никакой рассказ не могут дать о нем полного представления. Нужно присутствовать при живой демонстрации, чтобы понять, до какой степени справедлив эпитет «чудо».

Вот рассказ об эксперименте, проведенном одним из исследователей с мадемуазель Осака. Испытуемую просили возвести в квадрат 97, получить десятую степень того же числа. Она делала это моментально. Затем предлагали извлечь корень шестой степени из 40 242 074 782 776 576. Она отвечала тотчас и без ошибок.

В 1927 году доктор Ости и математик Сент-Лаге экзаменовали слепого счетчика Луи Флери. Среди поставленных задач была следующая: дается число, нужно разложить его на куб некоторого числа и четырехзначное число.

Флери предложили число 707 353 209. Он размышлял 28 секунд и дал решение: 891 в кубе и 5238. Ему предложили 211 717 440. Ответ последовал через 25 секунд: 596 в кубе и 8704.

В Ванском районе Западной Грузии живет Арон Чиквашвили. Он свободно манипулирует в уме многозначными числами. «Счетный механизм» Чиквашвили не знает усталости и ошибок.

Как-то друзья решили проверить возможности чудо-счетчика. Задание было суровым: сколько слов и букв скажет диктор, комментирующий второй тайм футбольного матча «Спартак» (Москва) — «Динамо» (Тбилиси). Одновременно был включен магнитофон. Ответ последовал, как только диктор сказал последнее слово: 17 427 букв, 1835 слов.

На проверку ушло... пять часов. Ответ оказался правильным.

36-летний Арон Чиквашвили окончил юридический и экономический факультеты вуза.

Среди чудо-счетчиков особенно большой популярностью пользуются задачи, в основе которых лежит календарное исчисление. Переносясь мысленно через века и тысячелетия, преодолевая трудности недесятичных соотношений (ведь неделя состоит из 7 дней, сутки из 24 часов, час из 60 минут и т. д.), они за несколько секунд способны проделать сотни операций и сообщить, что 1 января 180 года была пятница. И все это делается с учетом високосных лет, смены календаря в 1582 году и т. д. Они, например, могут сказать, сколько секунд прошло со времени смерти Нерона до падения Константинополя. Однажды за беседой два счетчика, Иноди и Дагбер, шутя задавали друг другу вопросы такого рода: какой день недели будет 13 октября 28448723 года?

Некоторые задачи, которые люди-счетчики решают как бы шутя, всего за несколько секунд, по мнению математиков, потребовали бы многих месяцев обычного счета. После этого пришлось бы в течение длительного времени проверять полученные результаты или же прибегнуть к помощи электронной машины.

Какими же методами оперируют чудо-счетчики? Приходит ли дар с детства, в юности или приобретается, воспитывается в течение жизни?

Пытались объяснить эту способность исключительной памятью, тем, что психологи называют «гипермнезией». Конечно, до какой-то степени мы сталкиваемся здесь с проявлением поистине чудовищной памяти, но одной памятью не объяснить существа явления.

Рассказывают, что отец Гаусса обычно платил своим рабочим в конце недели, прибавляя к каждодневному заработку плату за сверхурочные часы. Однажды, после того как Гаусс-отец закончил расчеты, следивший за операциями отца ребенок, которому было едва три года, воскликнул:

— Папа, подсчет неверен! Вот какая должна быть сумма.

Вычисления повторили и с удивлением убедились, что малыш указал правильную сумму.

Несколько лет назад газеты сообщали о юном математическом феномене Бориславе Гаджански.

— Можешь ли ты, Борислав, извлечь корень двадцать второй степени из числа 348 517 368 454 361 458 872?

Мальчик на минуту задумывается:

— Восемь.

— А теперь извлеки корень тридцать первой степени из числа 538 436 517 832 435 456 582.

Еще минута на размышление.

— Четыре.

В свои одиннадцать лет Борислав Гаджански из югославского города Зренянине отлично знал высшую математику в объеме программы вуза и без помощи карандаша и бумаги

производил сложнейшие математические расчеты.

Проявляется ли этот дар очень рано или очень поздно, его проявление всегда стихийно. Происходит молниеносное превращение. Обладатель дара иногда бывает «отсталым» во всех других областях, но среди цифр он чувствует себя как дома и быстро достигает фантастической виртуозности.

Что же происходит с чудо-счетчиком дальше?

Обычно их умение бесконечно совершенствуется вплоть до глубокой старости. Но бывает и так, что мало-помалу оно исчезает, по мере того как его обладатель получает обычное для всех детей образование. Например, Ампер стал одним из крупнейших ученых, но он потерял способность к устному счету, по мере того, как расширялись его познания в области классической математики. Наоборот, Гаусс и Эйлер соединяли вплоть до смерти обе стороны своей гениальности.

Интересно, что многие люди-счетчики не имели вообще никакого понятия, как они считают: «Считаем, и все! А как считаем, бог его знает». Такие ответы неудивительны. Некоторые из счетчиков были совсем необразованными людьми. Англичанин Бакстон, счетчик-виртуоз, так никогда и не научился читать, не знал цифр. Американский негр-счетчик Томас Фаллер умер неграмотным в возрасте 80 лет.

Такие люди всегда очень интересовали психологов и математиков, которые старались выяснить, в чем секрет их способностей. Но объяснения, которые чудо-счетчики давали, пытаясь раскрыть свое умение, на первый взгляд казались странными, и даже очень.

Например, Урания Диамонди говорила — владеть цифрами ей помогает их цвет: 0 — белый, 1 — черный, 2 — желтый, 3 — алый, 4 — коричневый, 5 — синий, 6 — темно-желтый, 7 — ультрамарин, 8 — серо-голубой, 9 — темно-бурый. Процесс вычисления представлялся ей в виде бесконечных симфоний цвета.

Монде и Кальбюрн ясно видели, как перед их глазами выстраиваются ряды цифр, начертанные чьей-то невидимой рукой. Их «прием» заключался в том, чтобы прочесть эту «волшебную» запись. Брат Урании, Перриклес Диамонди, говорил: «Цифры как бы скапливаются у меня в черепной коробке».

Очень «прост» метод Иноди. Ему казалось, будто вместо него считает чей-то голос, и пока этот внутренний голос производит вычисления, сам он либо продолжает разговаривать, либо наигрывает на флейте. Морис Дагбер производит головокружительные вычисления, играя на скрипке.

Несколько лет назад во Франции, в Лилле, в присутствии авторитетного жюри из физиков, инженеров, кибернетиков, математиков и психологов Морис Дагбер вступил в спор с электронной вычислительной машиной, производящей около миллиона операций в секунду.

Дагбер заявил, что признает себя побежденным лишь в том случае, если машина решит семь задач раньше, чем он десять...

Дагбер решил все десять задач за 3 минуты 43 секунды, а электронная машина только за 5 минут 18 секунд!

Подобные соревнования дело непростое. Я совсем недавно проводил их в Институте кибернетики Украинской академии наук. В состязании участвовали молодой счетчик-феномен Игорь Шелушков, аспирант Горьковского политехнического института (теперь он уже преподаватель этого института и готовится защищать диссертацию), и электронная вычислительная машина «Мир».

О машине стоит сказать несколь-



925,787,693
254,098,27
41,640,
1 2 3

ко слов. Она может решать многие системы уравнений, задачи линейного программирования, рассчитывать сетевые графики — в общем, выполнять ряд сложных математических операций. Машину ее создатели прозвали «вычислителем с высшим образованием». Не только за то, что она запоминает 12 тысяч символов (7 страниц текста) и быстро считает. В нее «от рождения» заложены основные формулы, которым нас учили в школе и вузе.

Как видите, партнер серьезный.

Судили поединок люди авторитетные: руководитель отдела математического программирования — профессор и его сотрудники.

Не знаю, как на состязаниях во Франции, но здесь были созданы равные условия для человека и для машины. Дело в том, что многие задачи электронный вычислитель решает быстрее человека. А есть и такие, что человеку вообще не под силу. В Институте кибернетики подобрали соответствующие задачи, определили момент их «ввода» для человека и для машины, необходимую точность решений — до какого знака и т. д.

Надо отдать должное таланту Шелушкова. Он блестяще выиграл соревнование, как и Дагбер во Франции.

Некоторые чудо-счетчики подвергались научному обследованию. Иноди однажды был приглашен на заседание Французской академии наук. Отчет о заседании был дан математиком Дарбу. Ученые пришли к выводу, что Иноди использует некоторые классические приемы, которые он сам «переоткрыл». Одна из комиссий при академии, в которую, в частности, входили известные ученые Араго, Коши, исследовала Анри Монде. По свидетельству Коши, полуграмотный сын дровосека Монде применял бином Ньютона. К подобным выводам пришла академия и при эксперименте в 1948 году с Морисом Дагбером.

Ученые считают, что дар феноменального счета в том виде, в каком он наблюдается у взрослых счетчиков, является в какой-то степени даром «воспитания» (то есть приобретенным в результате систематических упражнений). Бродя по джунглям чисел, люди-счетчики зачастую находят приемы, которые дают им возможность сокращать вычисления.

Пожалуй, единственная научно обоснованная и достаточно подробно разработанная система резкого повышения быстроты устного счета создана была в годы второй мировой войны цюрихским профессором математики Я. Трахтенбергом. Она известна под названием «Системы быстрого счета».

История ее создания необычная. В 1941 году гитлеровцы бросили Трахтенберга в концлагерь. Чтобы уцелеть в нечеловеческих условиях и сохранить нормальной свою психику, Трахтенберг начал разрабатывать принцип ускоренного счета.

За четыре страшных года пребывания в концлагере профессору удалось создать стройную систему ускоренного обучения детей и взрослых основам быстрого счета.

После войны Трахтенберг создал и возглавил Цюрихский математический институт, получивший мировую известность. Система Трахтенберга позволяет резко ускорить процесс выполнения операций умножения, деления, сложения, возведения в степень и извлечения корня.

Как мы видим, быстрый счет — это уже не тайна за семью печатями, а научно разработанная система. Раз есть система, значит, ее можно изучить, ей можно следовать; ею можно овладеть.

СТАНЬ ЦЕЗАРЕМ!

В. ЕФИМОВ

«Московский комсомолец», 1975, 21 февраля

Известный ученый погиб от несчастного случая. При вскрытии с удивлением обнаружили, что половина его мозга еще до смерти была... омертвевшей. Между тем ученый не только вел нормальную жизнь, не только сохранял ясность мысли — он делал важные открытия! Этот казус (именно казус, ведь обычно повреждение даже небольшого участка центральной нервной системы ведет к беде, в данном же случае, очевидно, умирающие клетки имели время для передачи своих обязанностей другим, здоровым) — яркое подтверждение тому, что утверждает современная наука: мы используем лишь незначительную часть мозга. Называют даже точную цифру: «средний» человек обходится шестью процентами мозговых клеток, остальное — резерв. Сейчас обнаружились новые странности «компьютера» в черепной коробке. Похоже, что у нас активно действует только одно полушарие. На последних данных и основывает свое заманчивое предложение профессор В. Ефимов — ученик и соратник академика А. Ухтомского, более полувека занимающийся повышением эффективности умственного труда и опубликовавший свыше ста научных работ по этой проблеме. А предлагает он ни много ни мало — вдвое увеличить мощь нашего мозга, заставив работать и второе полушарие!

О своей во многом спорной, но интересной идее профессор рассказывает корреспонденту О. Францену.

Язык этого разговора не строго научный: чтобы облегчить читателям восприятие материала, многие термины и понятия упрощены.

— Василий Васильевич, а какое полушарие «бездельничает»?

— У большинства людей — правое. Замечено: у «правши» во время физической работы активно действует левое полушарие, у «левши» — наоборот. При умственном труде, словно по инерции, активны те же полушария. А противоположные будто дремлют. Но они наготове. Через мозолистое тело они получают, видимо, от своего партнера сообщения о его работе и потихоньку «учатся» тому же. Вот почему, когда человек лишается основной своей руки, то довольно быстро начинает писать другой. Самопроизвольно «включается» второе полушарие и при очень сильном утомлении, а также при тяжелых заболеваниях.

— Как же можно самому «включить» его?

— Этому надо учиться. Я проводил опыты по работе двумя руками сразу. Трудное это, надо сказать, дело...

— Позвольте, но многие ведь действуют так, и давно уже. Машинистки, пианисты...

— Это другое. Они выполняют одну работу. Машинистка печатает один текст, пианист исполняет одно музыкальное произведение. Я же имею в виду разные работы. Мысль при этом как бы раздваивается и следит за каждой рукой отдельно, но одновременно, а не поочередно.

Так вот, сравнительно просто научиться писать двумя руками одно и

то же. Сложнее писать второй рукой «зеркально». Этот навык требует примерно месяца тренировок. Но и то и другое, очевидно, не затрагивает оба полушария. Ведь дело тут все-таки одно, и сознание не раздваивается. А вот если руки пишут разные слова — тут уж все совсем иначе. Возникают две мысли, в мозгу физически ощущается напряжение, тогда как обычно его нет, электроэнцефалограмма показывает всплеск волн вдвое больший. Этот навык требует нескольких месяцев настойчивых тренировок.

— Я видел, как в одном из своих выступлений вы написали левой рукой «Василий», а правой — «Ефимов». Но достижения, которые для этого нужны, можно и заучить попросту, довести их до автоматизма после множества повторений.

— Автоматизма здесь нет. Существуют две самостоятельные мысли, следящие за написанием слов. Впрочем, ваши сомнения закономерны. Но об автоматизме не может быть и речи, когда в опытах писались незнакомые слова.

— Речь идет только об отдельных словах или о достаточно больших текстах?

— Текстов еще не было. Для задач, которые ставились в опытах, достаточны отдельные слова. Но можно писать одновременно и разные тексты, я уверен в этом. Можно вообще в принципе делать два разных дела, если не больше. В истории известны уже такие случаи. Судя по дошедшим до нас сведениям, несколькими делами сразу занимались Юлий Цезарь и Наполеон.

— Я сейчас подумал: машинистка может печатать и разговаривать по телефону, а шофер — управлять машиной и беседовать с пассажиром... Это не то, о чем вы говорите?

— Разговаривая, они выполняют основную работу автоматически, не вдумываясь в содержание. Либо, если текст или дорога потребовали пристального внимания, «отключаются» от собеседника на некоторое время. И в том и в другом случае действует одно полушарие. А для того чтобы «проснулось» второе, необходимо, как я уже говорил, одновременное внимание к двум занятиям.

— Вам это удается?

— Я научился для экономии времени смотреть телевизор и слушать радио, читать и поддерживать связный разговор... Часто пишу статью и обдумываю будущую книгу, посвященную совсем другому вопросу. Мысль, направленная на статью, «высвечена» гораздо ярче. Но когда я перехожу к книге, то она уже намного продвинулась.

— А не страдают ли в результате оба дела? Не лучше ли заниматься одним, да в полную силу?

— Будут страдать, если внимание скачет с одного на другое. Нужно уметь удерживать его на двух занятиях одновременно. Однако, если, скажем, статья моя потребовала особо пристального внимания, если надо обдумать сложную проблему, я мысленно отодвигаю на время будущую книгу в сторону. Необходимо управлять своим вниманием, уметь в нужный момент «раздвоить», «включить» и «выключить» его. Следовательно, надо развивать силу воли. Как развивать — тема особого разговора. Что же касается ваших слов «в полную силу», то работа двумя полушариями — это не только в полную силу, это сверх наших сегодняшних сил!

— Но не появится ли при такой напряженной работе переутомление, не будет ли истощения нервной системы?

— Когда я только начинал писать двумя руками, то действительно страшно уставал. Но раз от раза усталость становилась все меньше. И наступил момент, когда я, напротив, чувствовал необычайный прилив сил, работая двумя полушариями. Происходит удивительное: напряженный ум-



ственный труд, требующий много энергии, сам порождает огромную энергию. Парадокс! Разве наблюдаем мы в технике работающую систему, не расходующую энергию, а приобретающую ее?..

Впрочем, есть такая. Это атомный реактор на быстрых нейтронах. Его «зола» — выгоревшее ядерное топливо — дает больше энергии, чем изначальное горючее. Высшее напряжение мысли, вдохновение — это атомный реактор мозга. Творческая деятельность, по сути своей, не истощает и не обессиливает, а, наоборот, дает ощущение радости, поднимает работоспособность, вливает уверенность в свои силы.

— Как вы это объясняете?

— Для умственного труда энергия химических связей, необходимая мышцам, ни к чему. Эксперименты показали: при усиленной работе мысли потребление мозгом кислорода-окислителя, высвобождающего энергию из питательных веществ, практически не увеличивается. Электричество — вот чем питается мысль. Разность потенциалов создают ионы солей калия, натрия, кальция.

— Тем не менее мозг гораздо требовательнее к кислороду, чем мышцы. Без кислорода он тут же погибнет.

— Кислород необходим для существования нервных клеток, этих вместилищ мысли, но не для самой мысли. А мысль потребляет слабое электричество, не дающее нагрева, не выделяющее побочных вредных веществ. Вот почему она не знает усталости.

— Как так? Если долго работаешь умственно, голова устает!

— Это тело устает. В частности, капризны спинные мышцы. Тело посылает в мозг сигналы усталости и заставляет его прервать работу, чтобы можно было размяться, отдохнуть.

— Стало быть, голове профессора Доуэля неведома усталость?

— Да.

— Гм... Вы говорили об электричестве, которое хранят ионы. Но ведь оно ограничено, очевидно. Казалось бы, усиленная работа двух полушарий должна быстро исчерпать запасы...

— А есть еще объемистая кладовая: спинной мозг, будто собранный из маленьких живых конденсаторов. Он может «выплеснуть» много электричества. Творческий порыв, наивысший взлет мысли — вот когда это случается.

— Намного ли хватает этого электрического столба!

— Да. Впрочем, точную цифру назвать не могу. Известно много случаев, когда люди подолгу работали, как со стороны казалось, на полный износ, а на самом деле они испытывали лучшие минуты в своей жизни — минуты, растянутые на часы, дни, недели... Эдисон неделями мог не выходить из лаборатории, довольствуясь куском своего любимого яблочного пирога и стаканом молока. Ромен Роллан больше чем на месяц скрывался на отгороженной от внешнего мира вилле и работал там как одержимый, пока не заканчивал книгу...

Возможно, мы недооцениваем скорость восстановления электричества в спинном мозгу. Почему только из пищи должно быть пополнение? Не может ли наш организм черпать энергию непосредственно извне? Например, солнечную радиацию. Неужели лишь растения могут ее усваивать? И не случайно ли люди чувствуют прилив творческих сил весной и в начале лета?..

— И все-таки: если природа создала такой большой запас нервных клеток, если она распорядилась, чтобы одно полушарие постоянно отдыхало, — может, так и надо?

— Думаю, что тем самым природа обеспечила возможность будущего скачка в развитии нашей нервной системы. Телесная эволюция человека практически закончилась. Считаю, что

если есть на далеких планетах разумные существа, то они похожи на нас: так в нас все продуманно, что вряд ли можно лучше. Теперь настал черед интеллектуальной эволюции — «включения» огромных резервов нашего мозга и качественного улучшения работы этого мощного мыслительного аппарата.

— Вот как далеко увела нас цепочка моих вопросов...

— Это естественно: в мозгу все взаимосвязано. Заденешь неприметную веревочку — заговорит весь колокол... Возвращаясь к работе двумя полушариями, я вынужден сказать с грустью, что мне разрабатывать эту идею все труднее. Мне уже 80 лет, да и достаточной экспериментальной базой я сейчас не располагаю. Хорошо, если б рассказанным мною заинтересовались молодые ученые. Знания, умудренность опытом имеются. Требуются энергия, напористость молодости.

ГОЛОСА ТИШИНЫ

АКАДЕМИК Г. ФРАНК

«Комсомольская правда», 1975, 25 января

Обратите внимание: одно и то же облако за окном кому-то кажется похожим на римского императора, а другому человеку — просто на клок ваты. Есть люди, которые видят в небе лишь пустоту, другие — живую стихию.

Говорят, что надо научиться понимать язык природы. Но мне кажется, что единого языка природы не существует. Скорее это хор, разноголосый и разноязычный.

О чем же поет этот хор, что хочет сказать нам природа? Разным людям она говорит разные вещи. Все зависит от особого духовного резонанса восприятия каждого отдельного человека. Чем богаче внутренне становится человек, тем более зорким делается его глаз и более чутким — ухо. Он начинает видеть и слышать то, что еще вчера казалось ему пустым и молчаливым.

Но если некто скажет вам: «Чепуха! Мы только смотрим на птиц, на горы, на речку, но ничего не слышим, кроме шума воды и листьев. В сущности, природа молчит!» — вы спросите его: «А разве молчит Джоконда на холсте? Разве молчит артист миманса, хотя и не произносит ни слова?» Вот так и природа. Она дает нам зрительные образы, много говорящие уму и сердцу. Помните, как у Заболоцкого: «И постепенно превращалось в пенье шуршанье трав и тишины. Природа пела. Лес, подняв лицо, пел вместе с лугом...»

Незримый духовный контакт устанавливается у человека с природой. И если когда-то натуралист, естествоиспытатель считался чуть ли не чудаком, то сегодня любовь к природе, знание ее законов, понимание ее живого «голоса» становятся элементарным качеством культурного человека.

Актуальный когда-то лозунг «победить» природу, «обуздать» ее, заставить «отступить» сменяется сейчас призывами понять ее, сберечь, приумножить ее богатства. И это естественная и отрадная смена. Наука обосновала многие законы природы, расшифровала ее коды. И... человечество удивилось мудрости природы, ее величию и совершенству. Возьмите



хотя бы структуру нуклеиновых кислот, строгую последовательность так называемых «оснований», кодирующих синтез белковых веществ всего живого. Ведь открыт такой фермент, который буквально «ползет» вдоль всей цепочки ДНК, выбрасывая из нее все ошибки, чтобы из рыбы латимерии, скажем, не вышла какая-нибудь другая!

Но тут я хочу сказать следующее. Молекулярная биология — удивительная наука, ею сейчас увлекаются, на нее уповают. И действительно, в конце концов она объяснит нам феномен жизни. Но при всей любви к науке, в частности к молекулярной биологии, надо оставаться «натуралистом», то есть не только расчленять и объяснять природу по частям, но и наблюдать в целом. Ведь если рассматривать движения души только с точки зрения химических реакций, можно потерять душу...

Так называемые «тайны» природы неисчислимы. Сколько ни открывай их, все равно не исчерпаешь до дна. Ведь буквально каждое объясненное наукой явление открывает нам глаза на десятки новых, необъяснимых на сегодняшний день. И так будет всегда. Этот процесс конца не имеет. Язык, на котором мы разговариваем с природой, усложняется по мере того, как мы рассматриваем все более сложные ее системы.

Но мы так часто повторяем слово «природа», что порой забываем, что сами являемся лишь ее малой частью. И в этом смысле несколько странно выглядит наше высокомерное к ней отношение. Даже когда мы призываем друг друга «беречь природу», не уговариваем ли мы себя всего-навсего пожить подольше?

Но нет, ведь мы просто смешиваем понятие природы с окружающей средой. Однако и вне ее рассматривать человека бессмысленно, так как мы получим лишь некую физиологическую абстракцию. Окружающая среда — это конкретный уголок природы, с которым взаимодействует человек. И сохранить этот уголок во всей его полноте и целостности столь же естественно для нас, так как, по принципу обратной связи, грубое вторжение в окружающую среду, разрушение ее обедняют и нас самих.

Высказываются опасения, что люди слишком поздно спохватились со своей заботой о сохранении равновесия в природе. Что масштабы технической, химической и прочих атак на зеленую оболочку планеты уже таковы, что, пока мы латаем одни огрехи, рядом возникают другие, несущие еще большую угрозу гибели всему живому.

Мне эти опасения не кажутся справедливыми. Я принадлежу к армии оптимистов, которая верит и в мощь природы, и в разум человека. Наука внесла свою невольную лепту в нарушение природного равновесия, ей же предстоит в ближайшие годы найти способы залечивания наносимых ран. Наука должна найти такие способы.

И в еще большей степени мой оптимизм основывается на понимании могучей роли общественного мнения для преодоления экологического кризиса. Несколько лет назад в сознании людей наступил перелом в отношении к природе. И реальные плоды уже видны. Я ведь помню, да и вы все помните времена, когда дельфин был объектом промысла для разных технических целей. А сегодня даже естественная смерть одной особи искренне огорчает очевидцев. Почему? Потому что общество, человек поняли и полюбили это животное и даже вошли с ним в контакт.

А Байкал? Какие страсти бушевали вокруг этого уникального озера не только в печати, но, скажем, на различных научных заседаниях. Физики и филологи, математики и философы волновались, писали и требовали спасти наше прозрачное чудо от нависшей над ним угрозы. Недавно компетент-

ные специалисты сказали мне, что с озером все в порядке. И я испытываю чувство гордости.

Или вот я читаю, что в водах Австралии с невероятной силой размножились морские звезды. А они, как известно, поедают кораллы. И вот вам последние сообщения: ученые ищут способы спасти коралловые рифы, общественность требует ускорить поиски. То есть люди услышали сигналы «SOS», посланные бессловесными существами, и идут на помощь.

Не хочу проявлять благодушие, но надеюсь, что будущее принесет нам немало еще более ярких примеров взаимопонимания человека и природы.

Причем вести мирный диалог (а точнее, рабочий разговор) с природой в основном предстоит нашей молодежи. И мне кажется, здесь для нее просторное поле деятельности, где можно предложить и провести в жизнь научную идею, конструктивное решение, найти достаточно дел для молодых и сильных рук.



БУРНАЯ ЖИЗНЬ ХИМИИ

АКАДЕМИК С. ВОЛЬФКОВИЧ

Самолет сельскохозяйственной авиации плывет над лесом, оставляя за собой шлейф густой белой пыли. Пыль осядет на ветвях деревьев и уничтожит лесных вредителей. Но не повредит ли она и здоровью людей?

УСПЕХИ ХИМИИ И «ХИМИОБОЯЗНЬ»

Химия — одна из тех наук, что творят вторую природу. Д. Прянишников писал, что минеральные удобрения создают новые континенты. Известный биолог Ж. Леб в докладе на одном из международных съездов сказал, что своими важнейшими успехами современная медицина обязана химии.

Таких высказываний бесчисленное множество. Без преувеличения можно заявить, что химия как наука о материи, ее превращениях и использовании стала вездесущей и всепроникающей. Ее средства применяются почти во всех областях промышленности, сельского хозяйства, медицины, обороны, культуры и быта.

Продолжая образное высказывание Горького, можно сказать, что современная химия создает «третью природу» — продукты, не только превосходящие по многим полезным свойствам природные (волокна, ткани, медикаменты, красители и многие другие), но даже не существующие в природе.

Объединившись на многочисленных участках с физикой, биологией, геологией и другими отраслями естествознания, химия оказывает мощное влияние на экономику и использование производительных сил. Она шествует в первых рядах современной научно-технической революции. В Программе КПСС сказано: «Одна из крупнейших задач — всемерное развитие химической промышленности, полное использование во всех отраслях народного хозяйства достижений современной химии, в огромной степени расширяющей возможности роста народного богатства, выпуска новых, более совершенных и дешевых средств производства и предметов народного потребления». Далее сказано: «Осуществить рациональную и всестороннюю химизацию сельского хозяйства...»

Несмотря на столь высокие оценки химии, за последнее время возникла некая «химиобоязнь». Появились опасения, что некоторые химические продукты вредно воздействуют на здоровье людей, загрязняют водоемы, воздух и почву и т. п. Поэтому своевременно хотя бы в самых общих чертах обсудить этот злободневный вопрос.

Многие упреки в адрес химии представляются необоснованными, но есть и такие, которые заслуживают внимания. Рассмотрим некоторые из них.

ПРИМЕНЯТЬ ЛИ ПЕСТИЦИДЫ?

За последнее время особенно резко усилились нарекания на химические средства защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. В нашей стране эти вещества часто называют сельскохозяйственными ядами, а в международной научной литературе — пестицидами.

Благодаря быстроте, массовости и сравнительной дешевизне применения пестициды нашли широчайшее распространение. Они позволили успешно бороться с массовым развитием саранчи, клопа-черепашки, колорадского жука и многих других вредителей.

Чтобы подчеркнуть важность этих мер, можно привести хотя бы такой факт: по данным специалистов, совсем недавно во всем мире ежегодные потери урожая от вредителей, болезней и сорняков составляли приблизительно 75 миллиардов долларов, то есть около половины стоимости всего урожая. А вот другая цифра: в СССР в прошлой пятилетке за счет химических средств сохранен урожай стоимостью свыше пяти миллиардов рублей (по данным Всесоюзного института защиты растений).

Пестициды произвели подлинную революцию в сельском хозяйстве. В 1948 году за работы по применению пестицида ДДТ швейцарскому ученому П. Мюллеру была присуждена Нобелевская премия.

Но вот после многолетнего применения выяснилось, что ДДТ может накапливаться в тканях животных и растений и через пищевые пути попадать в человеческий организм, оказывая токсическое воздействие и нанося вред здоровью.

Пестициды стали подвергаться тщательному анализу на вредность. Те из них, что были признаны опасными для здоровья, снимаются с производства (например, запрещено применять ДДТ для обработки пищевых и кормовых культур) и заменяются безвредными.

Биологи рекомендуют заменять химические средства бактериальными или вирусными препаратами, советуют стерилизовать насекомых-вредителей. Свои эффективные методы предлагает агротехника: это системы севооборотов, препятствующие росту сорняков, выведение таких культурных растений, которые обладали бы иммунитетом по отношению к вредным организмам, и т. д.

Однако биологические и агротехнические способы защиты растений пока еще не могут конкурировать с химическими. Бактериальных средств еще очень мало, и они имеют ограниченные области и условия применения. Очень мало и растительных средств; к тому же и они пригодны далеко не для всех условий.

Высококвалифицированные экспертизы Академии наук СССР и научных учреждений других стран пришли к выводу: в настоящее время от химических средств защиты растений отказаться нельзя; необходима лишь замена некоторых сильно токсичных и аккумулируемых препаратов безвредными для людей и полезных животных. Одновременно признано необходимым всемерно изучать и применять биологические средства, а также интеграционные методы, сочетающие химические, биологические и агротехнические приемы.

С другой стороны, анализ причин отравления показывает, что в подавляющем большинстве случаев это результат некультурного и небрежного обращения с ядами. Виною здесь чаще всего грубое нарушение элементарных правил их хранения, несоблюдение норм применения, плохо поставленный инструктаж, а в ряде случаев бесконтрольность и недостаточная внимательность, которые нередко проявляются при массовом применении пестицидов обычными способами и с воздуха.

ПРИНИМАТЬ ЛИ АНТИБИОТИКИ!

Химики совместно с биологами и медиками создали мощные средства борьбы с туберкулезом, менингитом, воспалением легких, малярией и другими тяжелыми заболеваниями, от которых прежде погибали миллионы людей. А какие страдания переживали больные, когда медицина не обладала обезболивающими, снотворными, антисептическими и многими другими химическими препаратами!

Синтезом и анализом новых лекарств, их биологическими и медицинскими испытаниями, инженерными вопросами их производства заняты многие тысячи специалистов у нас в стране и за рубежом. Чтобы допустить новый медицинский препарат к широкому применению в клиниках Советского Союза, требуется глубокая, разносторонняя экспертиза и решение специального органа — Фармакологического комитета Министерства здравоохранения СССР.

Но даже испытанные лекарства, прошедшие столь строгую проверку, зарекомендовавшие себя на практике с самой лучшей стороны, впоследствии подчас задавали сложные задачи.

В 1945 году английский ученый А. Флеминг получил Нобелевскую премию за работы по применению пенициллина — одного из самых мощных антибиотиков. Антибиотики спасли многие миллионы жизней. Прошло около четверти века, и обнаружилось, что антибиотики при неумеренном употреблении способствуют грибковым заболеваниям. Оказалось, что на некоторых людей отрицательно действует аспирин, имеющий еще больший стаж успешного применения. Некоторые другие медикаменты, как выяснилось, вызывают аллергию, третьи влияют на наследственность; в некоторых случаях вредно сочетание ряда лекарств. Появился даже термин «лекарственные болезни».

Но лежит ли ответственность за все это на одной лишь химии? Безусловно, нет. Не случайно в одной из предыдущих фраз говорилось о неумеренном потреблении антибиотиков. «Лекарственные болезни» в большинстве случаев возникают из-за того, что пациенты не придерживаются советов врача, не соблюдают установленных доз лекарства и предписанного режима, не учитывают, что применение некоторых медикаментов требует определенной перестройки режима питания и других условий. Иными словами, остается без внимания совет, написанный на упаковке почти каждого лекарства: «Применять согласно предписаниям врача».

Имеется много химических средств, которые в малых дозах лечат, а в больших — наносят вред, в отдельных случаях приводят даже к смерти (например, соединения мышьяка или ртути). Даже среди косметических препаратов встречаются токсические, портящие кожу, глаза, губы, волосы.

Не все знают, что даже обычная пищевая поваренная соль, съеденная в достаточно больших количествах, может привести к отравлению. Человек не может жить без кислорода, но и нормально дышать чистым (концентрированным) кислородом долгое время он тоже не может.



НОСИТЬ ЛИ НЕЙЛОНОВЫЕ РУБАШКИ!

Многие страны в настоящее время не смогли бы полностью удовлетворить потребности населения в одежде, обуви и многих других предметах широкого потребления без замены или дополнения природного сырья и продуктов искусственными и синтетическими. Синтетический этиловый спирт, получаемый из нефтяного, древесного или другого сырья, высвобождает большие количества зерна и картофеля для пищевых нужд. Искусственные и синтетические волокна и ткани в значительной мере заменяют хлопок, лен, шерсть и даже мех.

Замена часто бывает удачной. Нейлоновая рубашка легко стирается, быстро сохнет, не требует утюжки. Но эти достоинства сопряжены с известными недостатками. Стопроцентно чистый нейлон вызывает повышенную потливость, ощущение духоты. Дело в том, что нейлон не так хорошо пропускает водяные пары, как шерсть, лен или хлопок.

Видимо, не надо полностью заменять эти традиционные материалы. Хорошее решение — применять синтетические материалы в соединении с природными, что и делается сейчас во всевозрастающей мере. «Лен с лавсаном», «шерсть с териленом» — подобные этикетки все чаще встречаются на предметах одежды.

Хорошие результаты дают работы, ведущиеся в Московском текстильном институте. Здесь предложена химическая модификация природных волокон. Так, небольшая добавка некоторых фосфорных соединений к хлопчатобумажному волокну делает его несгораемым, другие добавки стерилизуют вату и марлю и т. д.

ХИМИЯ ТРЕБУЕТ КУЛЬТУРЫ

Число примеров можно было бы значительно увеличить. Факты свидетельствуют, что в основе почти всех подобных отрицательных явлений лежат одинаковые причины.

Общеизвестно, что любая наука (в том числе и химия) может приносить пользу или вред в зависимости от того, для чего и как она применяется. Продукты химии при грамотном, культурном обращении с ними могут и должны быть безвредными и безопасными.

Чтобы выработать нормы применения химических продуктов, химия в союзе с биологией, физикой, медициной и техникой уже провела и продолжает разносторонние исследования токсических веществ, определяет их предельно допустимые нормы и концентрации, предлагает методы очистки от вредных примесей, разрабатывает правила пользования химикалиями, а в некоторых случаях ставит вопрос об их запрещении. Эти проблемы и мероприятия изучаются во многих исследовательских институтах химического, технологического, биологического, медицинского, ветеринарного и растениеводческого профиля.

Подобные исследования, однако, должны проводиться длительно и непрерывно. Продолжительные сроки необходимы потому, что некоторые яды, как уже упоминалось, способны накапливаться в организмах и оказывать отрицательное действие только через определенное длительное время. Непрерывность исследовательских работ вызывается также быстрым развитием и разнообразием ассортимента химических продуктов. Имеется еще значительное число нерешенных задач по быстрому и точному аналитическому определению и контролю, особенно незначительных количеств вредных веществ. Требуется более четкая, унифицированная, общегосударственная организация контрольно-аналитической службы в этой области.

То, что достигнуто химией в этом

направлении, требует немедленного и широчайшего применения. Мне кажется, что не только в высшей, но и в средней школе необходимо значительно усилить освещение основ гигиены и санитарии в курсах химии и биологии, пропагандировать это во всех научно-популярных журналах и по радио, особенно среди молодежи и туристов. У нас до сих пор нет учебных пособий по этим вопросам для средних школ. Необходимо все более усиливать правовые, законодательные и административные мероприятия по защите людей и природы.

Уровень культуры и знаний советских людей за последнее время сильно вырос. Становится нормой культурное обращение с химическими продуктами. Это обеспечивает реализацию мер по эффективному и безвредному использованию химических средств. Решения партии и правительства обязывают разрабатывать, проектировать и пускать лишь такие заводы, на которых исключаются вредные выбросы. Положение непрерывно улучшается, а на ряде предприятий эти задачи уже полностью решены. Этому значительно содействует прогресс химической технологии и активное внимание общественности.

С каждым годом все щедрее одаряет нас химия. Мы уже не можем отказаться от ее богатых даров. Отказ от искусственных и синтетических продуктов резко сократил бы сырьевую базу современной промышленности, отказ от минеральных удобрений и пестицидов обернулся бы угрозой неурожая, без химических препаратов медицина скатилась бы к средневековому уровню. Что же касается тех издержек, к которым приводило бездумное увлечение химией, то их следует относить не на счет химии, а на счет бездумности. Грамотное, культурное обращение с продуктами химии — вот о чем нужно помнить всегда.

ВСЕМОГУЩИЙ ВОДОРОД

М. ЕРОШОВ

«Социалистическая индустрия», 1975, 16 февраля

УЧЕНЫЕ РАЗРАБАТЫВАЮТ НОВЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ, НЕ НАНОСЯЩИЕ УЩЕРБА ПРИРОДЕ

Научно-техническая революция привела к тому, что расход энергии во всех ее видах резко возрос. Приблизительно через каждые 10 лет количество потребляемой энергии удваивается. Основную ее долю производят тепловые электростанции. В топках котлов сгорает ценнейшее универсальное сырье химической промышленности, запасы которого ограничены.

Тем не менее в топках продолжают гореть нефть, газ, уголь. Отходы этих продуктов к тому же отравляют атмосферу. Только в 1970 году электростанции всего мира выбросили в атмосферу около 80 миллионов тонн сернистого газа, огромное количество углекислоты и паров ртути. Кроме того, в топках электростанций в огромных количествах сжигается атмосферный кислород, что также имеет немаловажное значение.

Перед наукой встает неотложная задача — найти другие пути получения энергии. Избавить современную энергетику от потребления органи-

ческого топлива, чтобы вред окружающей среде был минимальным.

Гидроэлектростанции, например, не засоряют атмосферу вредными отходами. Однако неизменные их спутники — гигантские водохранилища существенно влияют на процессы, происходящие в природе, и зачастую наносят ущерб окружающей среде.

Использование солнечной и термоядерной энергии вряд ли может быть осуществлено в ближайшие десятилетия, так как техническая разработка этих способов не достигла такой стадии, чтобы с полной уверенностью ориентироваться на них в ближайшие годы. Остается ядерная энергетика. Общепризнано, что атомные станции наносят существенно меньший вред окружающей среде, чем тепловые электростанции.

Но энергетическая проблема — это не только проблема электростанций. Скажем, определенная часть энергии (в развитых странах составляющая от 10 до 20 процентов общего энергетического бюджета) — это нефть и продукты из нефти, которые идут на нужды транспорта. И именно транспорт дает подавляющую часть вредных выбросов, загрязняющих атмосферу. По американским данным, отравленный воздух городов США на 60 процентов обязан этим автомобильным выхлопам. В некоторых странах автомобилизация становится уже поистине национальным бедствием. Можно ли решить эту проблему? Ученые заявляют: можно, если заменить нефть и ее производные другим топливом, гораздо менее вредным для окружающей среды. Одним из таких новых видов топлива может быть водород.

Возможность применения водорода в качестве горючего для наземного, водного, воздушного транспорта доказана научно-исследовательскими работами, которые проводятся автомобильными фирмами и лабораториями некоторых стран. Ценно то, что замена органического топлива водородом не влечет за собой серьезных переделок существующих типов двигателей внутреннего сгорания. По мнению некоторых специалистов, наиболее перспективным для перевода на водородное топливо является двигатель системы Ванкеля. Возможны и другие решения. Так, голландская фирма «Филипс» создала водородный двигатель внешнего сгорания. Двигатель работает бесшумно и имеет коэффициент полезного действия около 40 процентов. Американская «Дженерал моторс» ведет работы по созданию электромобилей, источником электроэнергии для которых служат топливные водородные элементы. Оригинальный проект двигателя предложила Брукхэвенская национальная лаборатория (США). В нем применен гидрид магния, который при определенных условиях выделяет или поглощает водород, являясь как бы «баком горючего».

В 1968 году в Институте теоретической и прикладной механики Сибирского отделения АН СССР под руководством академика В. Струминского были проведены испытания автомобильного двигателя ГАЗ-652, работающего на водороде. Двигатель работал прекрасно. Коэффициент полезного действия при этом оказался выше, чем при работе на бензине, а нагревался двигатель меньше.

Помимо того, что водородный двигатель практически не дает вредных выбросов в атмосферу, что само по себе уже является величайшим достижением, он к тому же имеет значительно большую мощность, чем бензиновый. Так, расчетами установлено, что применение водорода для самолетов типа «боинг» позволит увеличить полезную нагрузку более чем в два раза. Кроме того, как доказал академик В. Струминский, водород найдет широкое применение

также в ракетной технике и космонавтике.

Но не только в качестве автомобильного топлива можно использовать водород. Он может найти широкое применение и в быту, как заменитель природного газа и мощных электростанций, окутавших землю густой сетью проводов. В штате Коннектикут (США) уже построен опытный «дом на водороде». В этом доме для отопления, приготовления пищи, освещения используется электроэнергия от топливных элементов, в которых в результате окисления водорода образуется электрический ток.

Водород находит все более широкое применение в металлургии. Используемый в установках прямого восстановления железа как источник тепла и как вещество-восстановитель вместо кокса, он кардинально изменяет характер газов, выпускаемых в атмосферу, делает их в значительной степени безвредными. Нетрудно представить, насколько улучшится атмосфера, если металлургические агрегаты перевести на водородное топливо.

Есть еще один заманчивый путь использования водорода. Речь идет о возможности получения мяса, минуя обязательный в наше время сельскохозяйственный цикл получения кормов. Особая группа микроорганизмов, и среди них водородокисляющие (водородные бактерии), являются хорошим заменителем пищи, например, для скота, так как содержат многие питательные вещества. Как известно, искусственная пища уже прошла широкую проверку на животных. Таким образом, водород может играть серьезную роль в удовлетворении энергетических потребностей человеческого общества. Но возникает вопрос: как получить его в таких колоссальных количествах и как передать энергию к месту потребления?

Сейчас водород добывается из природного газа и применяется для производства аммиака. Мировое потребление его резко возрастает из года в год. Так, с 1915 года оно возросло более чем в 5 тысяч раз и в 1970 году составило около 18 миллионов тонн. В нынешнем десятилетии в связи с использованием водорода в качестве источника энергии потребление его должно возрастать гораздо более быстрыми темпами. Значит, надо искать другие пути его получения, не расходуя драгоценный природный газ.

Известно, что неиссякаемые запасы водорода сосредоточены в воде рек, морей и океанов. Одним из способов получения его из воды являются термохимические циклы. Сущность их состоит в том, что с помощью ряда последовательно протекающих химических реакций (где участвующие в них вещества возвращаются к первоначальному состоянию) вода разлагается на составные части — водород и кислород. Представим себе сосуд, в который подается вода. В нем происходят циклически повторяющиеся химические реакции. В результате образуются кислород и водород, которые отводятся по трубопроводам. Но для того чтобы химические реакции стали возможными, требуется высокая температура. Пока что наиболее реальный источник энергии для этого процесса — ядерный реактор. Такие станции, как показывают расчеты, будут иметь (с учетом затрат на собственные нужды) коэффициент полезного действия около 56 процентов, что значительно выше КПД тепловых станций.

Полученный водород можно использовать тут же на месте: направить его в топливные элементы, где он, окисляемый кислородом, даст электрический ток. Однако затем ток придется передавать по проводам потребителям — значит, опять значи-



тельные потери энергии. А что, если передавать на дальние расстояния сам водород?

Мировая практика имеет такой опыт. В ФРГ и США построены водопроводы длиной до 300 километров, по которым газ перекачивают к потребителям. Расчеты показывают, что такое использование водорода значительно дешевле передачи электроэнергии по проводам. Особенно на дальние расстояния.

Острый энергетический кризис на Западе, необходимость в ближайшие же годы решить проблему энергообеспечения привели к тому, что применению водорода в энергетике придается неоправданно большое значение. Обнадеживающие результаты теоретических и экспериментальных исследований заставили считать его чуть ли не панацеей от всех бед. Недаром в западной прессе появилось много статей, посвященных использованию водорода, под кричащими заголовками «Вызов века», «Революция в производстве энергии» и т. п.

На самом же деле один водород не решит, разумеется, всей сложной проблемы энергетики будущего, как утверждает ряд западных ученых. Он станет составной частью энергетики наравне с атомными электростанциями и другими источниками энергии, не наносящими вред окружающей природе.

Некоторые западные специалисты склонны утверждать, что отсутствие в СССР кризисных явлений в энергетике объясняется огромным запасом горючих ископаемых. Это не совсем так. Дело в том, что использование природных богатств ведется у нас на научной основе, в стране создана рациональная структура энергобаланса. Тем не менее изыскание новых способов получения энергии находится в сфере внимания советской науки, так как проблема энергоресурсов становится важнейшей проблемой современной цивилизации.

ЛОЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

ДОКТОР БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
Ю. ХОЛОДОВ

«Московская правда», 1975, 5 января

Все известные физике электромагнитные колебания отличаются друг от друга своей частотой. Современную их шкалу «открывают» колебания низкочастотного диапазона, далее следуют звуковые волны, радиочастотные, инфракрасные, видимые лучи, и замыкают ряд ультрафиолетовые излучения.

Биологи долго интересовались лишь видимыми и инфракрасными электромагнитными колебаниями — мы воспринимаем их как свет и тепло. Гораздо позже в орбиту интересов ученых вошли ультрафиолетовое и ионизирующее излучения. И только в последние десятилетия их внимание привлекли радиоволны, электромагнитные колебания звукового диапазона и более низких частот.

Электромагнитная биология обычно следовала в «фарватере» физики. Инженеры создавали мощные генераторы радиоволн, а биологи не знали, каково их действие на организм Для определения этого не хватало органов чувств человека.

Еще изобретатель радио А. Попов заметил, что наш организм лишен механизма, который улавливал бы электромагнитные волны в эфире. На этом основании был сделан не-



правильный вывод, будто они вообще не оказывают никакого биологического действия. Сегодня такое утверждение имеет лишь исторический интерес. Через какие-то сроки персонал, обслуживавший мощные генераторы электромагнитных колебаний, начинал жаловаться на ухудшение здоровья. И медики предприняли серию долгих, тщательных исследований, позволивших в конце концов коренным образом изменить прежние представления о безопасности радиоволн.

Опыты на животных привели исследователей к выводу: первой на электромагнитные поля реагирует нервная система. Вживляя электроды в различные отделы головного мозга кролика, ученые убедились, что острее других отзываются на электромагнитные воздействия наиболее важные отделы этого «главного штаба». Эндокринная система тоже, как выяснилось, изменяется под действием электромагнитных полей. Вот почему людей, страдающих нервными и эндокринными заболеваниями, теперь не допускают к работе, связанной с определенными воздействиями электромагнитных полей.

Иногда люди, имеющие дело с генераторами радиоволн, жалуются на головную боль, ослабление памяти, потерю аппетита, быструю утомляемость, облысение. Нежелательные явления исчезают, когда человек переходит на другую работу. Не случайно гигиенисты относят некоторые виды электромагнитных колебаний к профессионально вредным факторам. В СССР установлен их предельно допустимый уровень. Уместно отметить, что советская норма в тысячу раз жестче зарубежных.

Однако число генераторов и их мощность непрерывно растут. Весомый вклад в повышение «радиофона» Земли вносят телевизионные станции, многочисленные радары. Биологическое действие радиоволн составляет сегодня предмет пристального внимания многих ученых. Пока неясно, можно ли рассматривать влияние электромагнитных полей в планетарном масштабе как положительное явление. Но что же остается делать — вернуться назад, к проволочному телеграфу, или продолжать бесконтрольно наращивать «радиофон», надеясь на высокие приспособительные способности человеческого организма?

Вероятно, выбрана будет золотая середина. Потребуются, видимо, и еще более строгие «радиоправила», учитывающие возможность отрицательного влияния радиоволн на биологические объекты.

Современное человечество обитает в своеобразном электромагнитном море — нам нужны опытные лоцманы, досконально знающие его скрытые течения, отмели и острова. И требуются еще более строгие «навигационные правила», помогающие оберегать путников от электромагнитных бурь.



ОСТОРОЖНО: ФАУНА!

ПРОФЕССОР А. БАННИКОВ

«Комсомольская правда», 1975, 22 февраля



Начало всемирной «переписи» редких животных и растений относится к 1948 году, когда Международный союз охраны природы и природ-

ных ресурсов создал специальную комиссию по редким и исчезающим видам. В течение шести лет комиссия собирала информацию о них, затем приступила к созданию Красной книги. Одновременно составляли и «черный список» животных и растений, исчезнувших с лица земли начиная с 1600 года. Этот год выбран не случайно: только с XVII века появилась строго научная документация по определенным видам животных и растений. В «черный список» были включены как безвозвратно исчезнувшие 36 видов млекопитающих и 94 вида птиц.

В Красную книгу внесены уже многие сотни названий... А между тем конца работы еще не видно.

Охрана природы в нашей стране стала важным государственным делом. И мы надеемся, что наш сегодняшний выпуск «Клуба любознательных» привлечет внимание молодежи, юных натуралистов, рабочих и строителей новых предприятий, возводящихся в еще не обжитых местах. Природе — внимание и заботу!

На вопрос корреспондента «Комсомольской правды» отвечает профессор А. Банников, вице-президент Международного союза охраны природы и природных ресурсов.

— Андрей Григорьевич, расскажите, пожалуйста, что представляет собой Красная книга? Наши читатели спрашивают, действительно ли это книга, или какое-то условное понятие, или просто список редких видов животных и растений, который хранится где-то под семью замками?

— Да вот взгляните, четыре тома этой книги стоят в моем шкафу. Достаньте-ка любой из них. Как видите, это книга в красном кожаном переплете. Только листы ее не склеены, а скреплены металлическим замком по принципу перекидного календаря. Зачем? А затем, что, открыв замок, можно вынуть любой лист, если животное, названное и описанное в нем, в результате охранных мер достаточно размножилось и перестало вызывать тревогу.

— Еще такой вопрос содержится в одном из писем: почему эта книга не продается в магазине и почему ее нет в библиотеках?

— Дело в том, что Красная книга — это рабочий документ для специалистов, и широкому читателю она малопонятна. Вот откроем наугад любой лист. Смотрите: дается длинное латинское название, в переводе оно означает «сонорская зеленая жаба». Далее идут различные сведения о ней: «Распространена в юго-западной Аризоне. Редкая форма, приспособленная к обитанию в пустыне. Ее можно встретить только с мая по июнь. В другое время она скрывается в неизвестных для нас местах. До сих пор не описаны ее головастики». И так далее. Если вид совсем редкий, указывается число самок и самцов, сколько выводится детенышей у одной пары, дают ли они потомство в неволе, сообщаются подробные рекомендации по сохранению вида. Как видите, широкому читателю это малоинтересно.

Другое дело, что Красная книга непременно должна быть написана в популярном варианте, но опять-таки не целиком, а специально для населения данной страны и даже конкретного района. Житель, скажем, Средней Азии, в частности школьник, должен «знать в лицо» охраняемого зверька, птицу, насекомое, растение, которые водятся в его краю. Для этого нужна не только республиканская Красная книга, но и яркие плакаты, таблицы, марки, открытки. Все средства массовой пропаганды нужно использовать, чтобы довести до сведения каждого человека, каким представителям нашей фауны угрожает гибель, и объяснить, почему их надо беречь.

— Кстати, один читатель в своем письме говорит так: «Оставьте при-



роду в покое! Она знает сама, кому надо исчезнуть. Эволюция есть эволюция. Зачем нам вмешиваться? А к тому же, может быть, вымирающие виды и не нужны нам?»

— Позвольте, а при чем тут эволюция? Если какой-то вид и вымирает естественным путем, то за миллионы лет. А если мы спохватились, что за триста лет потеряли десятки видов животных и растений и под угрозой находятся многие сотни, то эволюция тут ни при чем. Это результат деятельности человека, его технического творчества, интенсивной распашки земли и вырубки леса, освоения водных пространств.

Что касается «ненужности» каких-то видов, это тоже в корне неверно. Есть виды, надобность которых нам просто неизвестна пока. Посудите сами, еще не так давно при встрече с ядовитой змеей ее полагалось убить. Сегодня все ядовитые змеи взяты под защиту. И каждый день наука приносит нам сведения о важности, полезности, необходимости того или иного вида флоры и фауны.

Эволюция создала сложные комплексы живого, благодаря которым и может существовать в равновесии биосфера. Именно благодаря сложности этих комплексов! Если выпадает какое-то звено, природа найдет ему замену. А человек создает простые системы, которые постоянно находятся под угрозой гибели. Вот смотрите: поле, засеянное пшеницей, — это простая система, и один сильный вредитель может уничтожить это поле. Так же постоянно страдают от вредителей (во время вспышек) наши лесопосадки, потому что это не сложный естественный разнообразный лес, а строгие ряды одинаковых деревьев. Кстати, и в природе образуются такие упрощенные участки — например, пустыня или арктические экосистемы. Они разрушаются несравненно быстрее, чем сложные комплексы. Таким образом, устойчивость природы прямо зависит от количества и разнообразия видов, ее составляющих. Вот почему мы не имеем права легкомысленно относиться к любым потерям живой природы, виновником которых является человек.

Более того, охраняя природу, человек совершает благородное дело и тем самым облагораживает свои чувства — доброты, разумной бережливости, уважительности ко всему живому на Земле.

— Что означает сам факт внесения вида в Красную книгу? Какие меры обязана принять та страна, на чьей территории этот вид обитает?

— Юридически это ничего не означает. Международный союз охраны природы не издает никаких законодательных актов по природопользованию. Он только объявляет, что животное или растение находится на грани исчезновения. Суверенное дело государства — принять охранные меры или не принимать никаких мер. Но на практике таких случаев не было, чтобы государство никак не реагировало на тревожный сигнал. Всегда вслед за внесением какого-то животного в Красную книгу следует ряд охранных актов. То есть Красная книга имеет большой моральный вес для всего населения нашей планеты.

Вот свежий пример. Обнаружено, что последним прибежищем азиатского льва остался Гирский лес в Западной Индии. Учет показал, что львов всего 162 головы. И численность их катастрофически падает. Индия сейчас принимает спешные меры для сохранения животного. Оказалось, что в этом районе развели излишне много домашнего скота, а дикие копытные вытеснены с пастбищ. Лев вынужден нападать на домашний скот, а это, понятно, не нравится местным жителям: львов интенсивно истребляли. Сейчас создаются проекты разделения пастбищ для диких копытных и домашнего скота, чтобы не

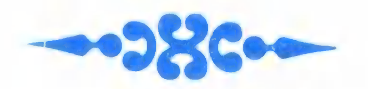
страдали ни лев, ни население.

А вот зеленые листы книги, самые отрадные. Цвет означает, что после принятия охранных мер положение с этим видом улучшилось, но пока все же надо наблюдать за популяцией. Например, зубр был внесен в Красную книгу, когда его численность упала до нескольких десятков голов. Книга дала рекомендации крупнейших экспертов, как спасти животное. Сейчас зубров насчитывают более 1000 голов, и сведения о зубрах напечатаны на зеленых листах.

— Подходит ли к концу работа над Красной книгой?

— Скоро выходит из печати шестой том, посвященный растениям, готовятся тома о других группах животных. Вообще работа над Красной книгой будет вестись до тех пор, пока все виды животных и растений в ней не будут напечатаны на зеленых листах. Одновременно пишутся популярные книги для широкого читателя и для детей отдельно. Но работу, очевидно, никогда не придется назвать оконченной.

Ведь Красная книга не равнодушная опись потерь и не простой сигнал тревоги. Она же программа действия, свод научных рекомендаций и, наконец, бесстрастный судья, оценивающий результаты.



СУЩЕСТВО С ШЕСТЫМ ЧУВСТВОМ

Г. НИКОЛАЕВ

Исследователи разных стран изучают особенности поведения кошки — например, ее способность находить дорогу домой издалека, ориентироваться в незнакомой местности и другие. Это грациозное домашнее животное, предпочитающее прогулки в одиночестве, задает ученым-этологам немало вопросов, на которые они пытаются найти ответы.

Пино — один из тех удивительных котов, о которых теперь время от времени рассказывают страницы многочисленных газет и журналов. Сообщение о Пино было довольно коротким. Говорилось, что хозяин кота отправил его к своему другу на самолете почти за 170 километров. Через одиннадцать дней грязный, с израненными лапами Пино вернулся домой.

Любители кошек всегда с полным доверием воспринимали подобные сообщения. Ученые же долгое время относились к ним скептически. Недоверие вызывала не способность кота пройти 15—16 километров в день, а необъяснимое умение животного определить направление к дому. Откуда знал Пино, в какую сторону надо двигаться, чтобы добраться до родных мест? Сомнение ученых было поколеблено только тогда, когда они

наконец занялись изучением образа жизни этих существ, резко отличающихся от всех других домашних животных своей любовью к прогулкам в одиночестве и ночному образу жизни.

Эксперименты подтвердили легендарное шестое чувство котов, их способность находить обратный путь. Но что лежит в основе этой способности? Этого, к сожалению, опыты до конца не объяснили.

Исследователь поведения кошек профессор Ф. Швангард (ФРГ) отвез однажды кота за 16 километров от дома в незнакомое место и оставил там. Однако кот невероятно быстро вновь оказался дома. Взяв в расчет максимальную скорость, на которую способно животное, профессор высчитал, что кот нашел дорогу домой более короткую, чем та, по которой его увезли из дома, — примерно девять километров. Причем кот шел по совершенно незнакомой ему территории.

Но, как известно, отдельные случаи, отдельные факты наукой в расчет не принимаются. Поэтому недавно два исследователя из Зоологического института Кильского университета поставили массовый опыт. Они построили загон, выходы из которого были ориентированы в различных направлениях. В этот загон поместили множество кошек из города, отстоящего от этого места примерно на пять километров. Почти все животные устремились в тот вход, который вел их кратчайшим путем к Килю.

Как животные находят нужное направление? Это стало проясняться после того, как для изучения физиологического механизма ориентировки американский ученый Ф. Морель, известный своими работами по изучению мозга, стал исследовать нервную систему кошек электронными методами. Доктор Ф. Морель вживлял в мозг подопытных животных тонкие электроды, соединенные с крошечными радиопередатчиками. Электроды были внедрены в области мозга, которые воспринимают раздражение глаза как слабые электрические импульсы. К великому удивлению исследователя, стрелки его приборов отмечали появление импульсов в нервных путях головного мозга кошки и тогда, когда кошачьи глаза не получали никаких световых сигналов — опыты шли в абсолютной темноте. Правда, в это же время животному подавались звуковые сигналы, лежащие в области ультрачастот (между 20 и 50 килогерцами, которые человек не слышит). Примерно половина нервных клеток мозга кошки, участвующих в зрении, реагировала на эти звуки.

Опыты доктора Ф. Мореля еще не закончены, однако они позволяют сделать почти фантастическое заключение: по-видимому, кошка — единственное из живых существ, обладающее своего рода «глазным слухом», то есть как бы вторым органом слуха.

Заключения западногерманского специалиста в области поведения животных профессора Лейхаузена также отмечают особенности слухового аппарата кошки. «Это, конечно, чистая гипотеза, — говорит профессор, — однако, видимо, действительность лежит близко к предположению, что легендарная способность кошек ориентироваться в пространстве связана с их повышенной акустической чувствительностью. Так же как человек, возвращающийся домой с чужбины, прежде всего своими глазами узнает знакомые места и ориентируется по этой картине, кошка в подобном случае пользуется акустической картиной, на которой записаны звуки, характерные для знакомой ей местности». Профессор Лейхаузен поясняет: «Предположим, что кошка живет в местности, через которую пролегает железная дорога, издающая вполне определенные звуки, там же работает фабрика с характерными для нее шумами и

прежде всего сильным паровым гудком, неподалеку журчит небольшая речка. Все вместе это создает характерную, неповторимую акустическую картину местности. Если, допустим, мы увезем кошку из знакомого ей района на тридцать километров, она сможет сориентироваться в пространстве благодаря паровому гудку фабрики: он поможет кошке определить направление, по которому ей надо двигаться к дому. Ближе ей будут помогать и другие знакомые шумы».

Эта точка зрения ученых позволяет сравнивать дальнюю ориентацию у кошек с тем, как самолет отыскивает нужный ему аэродром. Издалека животное воспринимает с помощью «глазного слуха» акустический сигнал, который дает ей грубую ориентацию, — так же и самолет на дальних подступах к аэродрому ориентируется по сигналам радиомаяка. На знакомой местности у кошки включается более тонкая ориентировка в пространстве с помощью обычного слуха — уши кошки играют в данном случае такую же роль, как радиолокационные приборы самолета, помогающие ему правильно зайти на посадку и совершить ее.

Долгое время люди не представляли себе, насколько сложна деятельность органов чувств кошки. Обычно считали ее животным, оценивающим внешнюю среду преимущественно своими глазами. Кажется, ни у кого нет сомнений, что кошачьи глаза — очень развитый орган. Не говорит ли об особых их свойствах, скажем, способность светиться в сумерках? Физики называют это явление фотолюминесценцией. Речь идет об отражении лучей света сетчаткой глаза. Кстати, аналогичное оптическое устройство известно теперь каждому, кто видел придорожные знаки, светящиеся в темноте, когда на них падает свет автомобильных фар.

Кошка видит примерно в шесть раз лучше, чем человек. Она узнает знакомого человека на расстоянии более 100 метров. Она может спокойно смотреть на солнце: зрачки животного прекрасно регулируют количество света, попадающего на сетчатку. Полностью открытый зрачок позволяет видеть кошке при таком малом освещении, когда человек считает темноту уже полной. Только одно утверждение о кошачьем зрении является мифом: то, что кошка может видеть в абсолютной темноте. На это она не способна. Однако это утверждение, как мы видим, родилось не без основания. Эксперимент доктора Ф. Мореля, о котором уже рассказывалось, обнаружил чрезвычайную чувствительность кошачьего слуха. Именно поэтому она и в кромешной тьме не будет беспомощной, как, например, человек. Исследования других ученых подтвердили, что слух кошки много острее слуха человека и даже собаки.

Известно, что поскребывание мыши — это как бы ее сигнал: «Я здесь». Так мышь поддерживает связь со своими единомышленниками. Но мыши и не подозревают, что любая кошка, оказавшаяся на расстоянии двух десятков метров, слышит все эти сигналы. Довольно часто приходилось наблюдать, как кошка пробуждается от самого глубокого сна, если где-то за каменной стеной, в пятнадцати метрах от нее, начинает скрестись мышь. Бодрствующая кошка слышит мышь более чем за двадцать метров.

А вот как рассказывает о феноменальном слухе кошки участник второй мировой войны: «Американская военная часть находилась на одном из Соломоновых островов. Кто-то из солдат соединения привез с собой на остров кота по кличке Даменит. Когда этот кот выказывал беспокойство, бил недовольно хвостом и отправлялся в сторону бункера, в котором люди прятались во время воздушных налетов японской авиации, солдаты уже твердо знали: вскоре из-за горизонта появятся самолеты противника. Это



происходило задолго до того, как звукоулавливающие станции подавали сигнал тревоги. Когда же в небе пролетал американский самолет, кот спокойно продолжал греться на солнышке».

Но даже в абсолютной темноте и тишине, когда кошке уже не могут служить ни глаза, ни уши, она и тогда не превращается в беспомощное существо. Как хорошо продуманный космический корабль, кошка обладает еще одной, резервной системой ориентации в пространстве. Речь идет о длинных упругих усах и бровях кошки, а также о небольших волосах, растущих на задней стороне передних лап. Когда-то даже знатоки кошек считали, что эти волоски — некий рудимент, нечто вроде бороды у мужчин. Но, видимо, это не так: американский ветеринар Г. Шульберг пишет: «Много раз приходилось мне наблюдать все признаки душевного расстройства у кошек с обрезанными усами».

Другой ученый ставил с кошками такой эксперимент. Он пускал их в сложный темный лабиринт. И неизменно кошки находили из него выход, но лишь до тех пор, пока у них не обрезали усы.

Кошачьи усы — эти твердые, толстые волоски — оканчиваются в коже очень мощными луковицами, которые окружены тканью, обильно пронизанной кровеносными сосудами. Усы кошки — это нечто большее, чем, например, габаритный ограничитель у автомобиля. Исследователи замечали, как животное, которого заинтересовал неизвестный предмет, включает в его исследование и свои усы. Кошка поглаживает ими поверхность предмета и каким-то образом, нам еще не совсем понятным, узнает о предмете то, о чем ей не могут сказать ее глаза, уши и нос.

Ученые отмечают, что кошка своими усами может определять размеры и движения добычи, которую она держит в зубах вне поля своего зрения.

И еще об одной особенности кошек, которая уже сослужила людям пользу.

Перед полетами в космическое пространство ученые придумывали способы правильной ориентировки космонавтов в пространстве, лишенном тяжести. Как сможет он двигаться внутри и вне корабля? При поиске ответа на эти вопросы ученые обратились к удивительной способности падающей кошки: из какого бы положения падение ни началось — приземляется на все четыре лапы. Обратились к киносъемке. Много раз на пленке запечатлевали все фазы падения, все движения падающей кошки.

Падающая кошка корректирует положение тела с помощью хвоста — в этом не было открытия. Однако теперь были получены количественные характеристики. Хвост в момент падения совершает вращение, заставляющее все тело животного поворачиваться в обратном направлении. Так продолжается до тех пор, пока органы равновесия кота не отметят, что его голова заняла правильное положение относительно поля тяготения. Затем происходит выравнивание тела животного относительно его продольной оси. На последнем участке падения хвост играет роль стабилизатора.

Когда была изучена техника приземления кота, ее постарались приспособить для человека. Поскольку природа не наделила его хвостом, были предложены соответствующие вращательные движения ног.

Этим не исчерпываются удивительные способности кошки, просто далеко не все пока удалось узнать об этих грациозных домашних животных. Например, до сих пор совершенно неизвестна природа мурлыканья довольного жизнью кота. Про кошку часто говорят, что она живет «сама

по себе», предпочитает одиночество, независимость. Но откуда тогда любовь этих животных к ночным кошачьим собраниям, когда они часами сидят, разместившись по кругу?

ЧТО ВИДИТ ЖУК, КОТОРЫЙ ИДЕТ ЗАДОМ НАПЕРЕД?

Л. И. ФРАНЦЕВИЧ,
В. В. ЗОЛОТОВ,
П. А. МОКРУШОВ

Жук, о котором пойдет речь, относится к семейству пластинчатоусых. Эти крупные, заметные насекомые — медлительные хрущи, фантастические по виду жуки-олени и носороги, яркие бронзовки — известны каждому с детства. Скарабеям в Древнем Египте воздавали божественные почести — в жуке, катящем шарик из навоза, усматривали символ бога Солнца. Поразительна заботливость, с которой скарабеи ухаживают за потомством. Описанию родительских инстинктов у жуков Фабр посвятил лучшие страницы своих этомологических этюдов.

Нас интересует один из менее известных представителей этого семейства — кравчик. Этот жук выкармливает личинок растениями. Срезая листья и молодые побеги, кравчики могут наносить существенный вред, особенно на тех плантациях, где распашка ежегодно не производится. В норе, на глубине более полуметра под землей, кравчик устраивает десяток гнездовых ячеек и тащит туда листья, за которыми ходит на расстояние до 1 метра от входа в нору. Чтобы заполнить кормом одну ячейку, жуку надо совершить 40—60 походов. За свою короткую жизнь — одно лето — кравчик многие сотни раз выходит из норы.

Понаблюдаем за самкой, отправляющейся в поход за листком. Жук выходит из норы, убедившись, что ему не грозит опасность. Он идет почти по прямой, пока не наткнется на кустик молодой травки. Опробовав несколько листков, жук зажимает черенок одного из них верхними челюстями и несколькими движениями нижних пар челюстей срезает добычу. Зажав листок, кравчик начинает пятиться назад. Он ползет и продирается сквозь траву задним ходом, почти повторяя свой первоначальный путь, и так же, пятясь задом, точно скатывается в норку. Как он находит дорогу домой?

Может быть, жук оставляет пахучий след, подобно муравьям? Посмотрите на усики жука — место, где размещены обонятельные волоски. У родичей кравчика — майских или мраморных хрущей — последние членики усиков превращены в семь широких лепестков, роскошный веер, несущий сотни тысяч обонятельных клеток. Хрущ-самец в темноте находит самку по запаху в кроне дерева. Настоящим навозникам, копрам, скарабеям надо найти более мощный источник запаха, и обонятельные членики усиков у них поменьше, но все же со всех сторон густо усажены чувствительными волосками. У кравчиков последние членики усиков «заклепаны» друг в друга и образуют маленькое блестящее копытце, на котором не разместить мощного обонятельного аппарата. Нет, вряд ли этот скромный орган приведет жука домой среди запутанных следов многочисленных соседей (а плотность 8 — 10 норок на квадратный метр обычна в поселениях кравчиков). И —

вспомним — жук все-таки пятится в нору задом.

Может быть, он видит обратную дорогу? Куда смотрят его маленькие глаза? Существует способ обследования поля зрения насекомых, предложенный немецким морфологом К. Киршфельдом. Голову насекомого, в которую введен гибкий световод, помещают под микроскоп на гониометре*. Глаз освещается изнутри головы, и наблюдатель видит ход лучей, обращенных оптическим аппаратом глаза. На поверхности глаза светится группа фасеток. Поворачивая глаз, мы видим, как светлый зайчик перемещается по фасеткам. Глаз у кравчика разделен на две половины прочным скуловым выступом головы. Верхняя половина, как показывает картирование поля зрения, смотрит по преимуществу вверх и назад, а нижняя — вперед, вниз и немного вбок.

Даже при самом благоприятном наклоне головы кравчик не просматривает обширной зоны, которая находится позади него, или, вернее, при его попятном движении по курсу.

Как же попадает кравчик точно в нору? Последив за ним еще несколько часов, мы убеждаемся, что иногда жук проходит в поисках листочка довольно сложные маршруты, но домой возвращается, не повторяя старого пути. Кравчик уверенно избирает направление к норке и выходит к ней с ошибкой около 5 сантиметров. Если жук не попадает в норку сразу, он начинает кружить, совершая случайные повороты.

Подставим возвращающемуся жуку маленькую лопатку и осторожно перенесем его ближе или дальше по курсу или вообще в сторону. Результат всегда один: жук проходит в прежнем направлении такое расстояние, какое оставалось до норы от точки отлова, и после этого приступает к круговому поиску. Если жуку помочь и поднести его ближе к норе, он по большей части проходит мимо своей норы и, отсчитав положенный путь, начинает безнадежные поиски.

Итак, кравчик знает направление и расстояние возврата. Машина на месте этого миниатюрного геометра должна была бы проделать довольно сложные расчеты (говоря математическим языком, интегрировать функции курсового угла по траектории в полярных координатах). Но что служит жуку координатной осью?

Легко показать, посадив жука на дощечку, что наклон ее можно менять произвольным образом и жук не собьется с курса, если видит солнце и небо. В глубокой тени кравчик начинает кружить. Облака, закрывающие солнце временами, не помеха для кравчика — ведь многие насекомые воспринимают недоступное нам: поляризацию света, рассеянного синим небом.

На расстоянии 90° от Солнца, там, где синева неба наиболее глубока, свет максимально поляризован: летом обычно на 30 — 60 процентов. Плоскость колебаний вектора электрического поля в этой части неба перпендикулярна направлению на солнце. Если мы прикроем жука большим листом поляроидной пленки, сориентировав его правильно относительно поляризации в описанной области, с жуком не происходит ничего страшного, и он спокойно добирается до норы (116 опытов). Но поворот поляроида на 90° означает для жука крушение мира. 80 процентов жуков (из 200 опытов) теряют верную ориентировку: поворачивают, кружатся, идут назад. Половина из них поворачивает под прямым углом к прежнему курсу. Кравчики сбиваются с пути, даже если видят над поляроидом солнце.

Солнце и поляризованный свет не-

* Отражательный гониометр — прибор для измерения углов различных кристаллов и призм.



ба — вот они, вечные и точные ориентиры жука! Остается добавить, что жук может вернуться домой, идя нормально, то есть головой вперед. Он делает это, если поиски подходящего растения были безуспешны или при появлении опасности.

Резкие движения крупных предметов пугают жука, он притворяется мертвым, затаивается или убегает в норку.

Вход в норку, где живет семья жуков, охраняет самец. Он бросается в яростные бои с бродячими самцами. Во время драки соперники совершенно не обращают внимания на назойливых фотографов. Пришлого самца можно подменить черным шариком или палочкой, и разгоряченный боем хозяин норы будет яростно атаковать эту грубую оптическую модель.

Какими ориентирами руководствуется жук, чтобы обнаружить вход в нору, пока неясно. Можно убрать бывшие около входа кустики и пересадить новые, обсыпать вход мелом или углем, развернуть вход на 90°, заменить рельеф, наконец, при помощи зеркал пустить навстречу из глубины норы отраженный солнечный луч, — жук все равно уверенно входит в нору.

Несмотря на сравнительно маленькие глаза (всего 1500 омматидиев*), поведение кравчика, управляемое зрением, достаточно сложно. Наибольший интерес представляет способность жука находить дорогу домой при помощи астроориентиров и вычисления расстояний. Здесь кравчик применяет такой же механизм ориентации, как «интеллектуалы» среди насекомых — осы, пчелы и муравьи.

Кравчики, пожалуй, единственные среди жуков имеют постоянное жилище и, многократно уходя от него в поисках корма, умеют найти обратную дорогу. Поддерживать курс движения относительно солнца или поляризованного неба могут и другие жуки, в том числе ближайшие родственники кравчиков — настоящие навозники. Эти крохотные жрецы солнечного бога действительно идут туда, куда указывает солнце.

* Омматидий — структурный элемент глаза, состоящий из роговицы, хрусталика и нейронов.

ЖИВОТНЫЕ ЛЕЧАТСЯ

Н. НОСОВ

Рано утром на рассвете
Умываются мышата,
И котята, и утята...
К. Чуковский

Народы разных районов Земли давно подметили, что животные могут лечить и даже предупреждать болезни. Это нашло отражение в пословицах и поговорках.

В сборнике «Пословицы русского народа» В. И. Даль отводит несколько страниц пословицам, касающимся «разумного» поведения животных: «И собака знает, что травой лечатся», «Псовая болезнь до поля» (до поедания лекарственных трав).

Все животные чистоплотны. На примере кошек, собак, лошадей видно, что после пробуждения они обязательно проводят 1 — 2-минутную физкультурную зарядку — напряженно потягиваются, привскакивают, многократно отряхиваются, часто

вздрагивают, глубоко вдыхают, фыркают, иногда валяются. Часто животные зализывают, массируют некоторые участки тела, опорожняют мочевой пузырь, кишечник. Затем большинство животных пьет воду. Кошки, собаки ловят блох, извлекают клещей (они делают это не только утром, но и в другое время суток). Если кобыла содержится с жеребенком или корова с теленком, то, поднимаясь, мать пробуждает дитя вставать, облизывает его. Если кошка и собака живут в дружбе и спят вместе, то они, проснувшись, могут вылизывать друг друга. Если у животного нет возможности провести утреннюю гимнастику и туалет, то это может привести к тяжелым последствиям. У лошадей, например, если они содержатся в коротких и узких станках, где им негде размяться, возникает тяжелое заболевание миноглобинурия.

Желание размяться, встряхнуться постоянно возникает у животных и в течение дня. Лошади, оставленные на свободе, после тяжело проведенного дня охотно катаются по земле. Для этого выбирается чистая, ровная площадка с обильной подстилкой.

Автору в 20-х годах во время экспедиций в Монгольской Народной Республике приходилось часто ездить на лошадях, только что пойманных из табуна. После пробега 15 — 20 километров почти все они при первом удобном случае, даже нерасседланные, пытались валяться. Местные жители считали это нормальным.

Лауреат Ленинской премии Чингиз Айтматов в своей повести «Прощай, Гульсары» пишет, что конь-иноходец Гульсары после спортивного праздника мечтал поваляться на траве, встряхнуться, отдохнуть.

Лошади, содержащиеся в денниках, постоянно поддерживают в них чистоту. Они опорожняют кишечник и мочевой пузырь в одном месте. Корова оберегает постель теленка, который должен родиться, от случайных загрязнений.

У коров даже есть семьи, отличающиеся повышенной чистоплотностью. Голландские и датские животноводы культивируют это качество. Экономические выгоды велики, так как на чистку коровников и самих животных затрачивается гораздо меньше времени, да и приплод меньше страдает от болезней.

Учитывая привычки лошадей, в станках предусматривается специальный навозный угол, неряшливых животных из коллектива удаляют.

Весной, во время линьки, животные с удовольствием чешутся о заборы, столбы, загородки. Поэтому на выгульных дворах надо обязательно установить чесала — специальные столбы с перекладинами.

Иногда животные просят сотоварищей оказать взаимную услугу. Ч. Дарвин по этому поводу замечает следующее: «Одна лошадь дает знать другой, где ей нужно почесать, и тогда они покусывают друг друга».

Выдающийся натуралист I века нашей эры Плиний Старший в «Естественной истории» утверждает, что животные часто самостоятельно лечатся в природе. Они поедают различные целебные травы и коренья. Плиний замечает, что «они это делают так, чтобы человек не видел их в это время, так как они не желают, чтобы люди узнали целительные свойства трав».

В XVII — XVIII столетиях самолечение животных считалось общеизвестным фактом. Джонатан Свифт в «Путешествии Гулливера», описывая страну лошадей, сообщает: «Я уже заметил, что гуигнгнмы... не нуждаются во врачах; однако у них есть отличные лекарства, составленные из трав, которыми они лечат случайные ушибы и порезы бабок и мягких частей подошвы об острые камни, ровно как повреждения и поранения других частей тела».



Американский зоолог и писатель Э. Сетон-Томпсон пишет, что, помимо лечения травами, животные для избавления от недугов используют и другие способы. Он пишет: «Какими же целительными средствами они (дикие животные) пользуются? О, средства эти хорошо известны любому жителю лесов. Солнечные ванны, купание в холодной воде, купание в теплой грязи, диета, лечение водой, рвотное, слабительное, перемена пищи и места жительства, отдых и массаж языком того места, где есть синяки или открытые раны».

Выводы Сетон-Томпсона можно иллюстрировать огромным количеством примеров.

Известно много случаев, когда лошади, больные чесоткой, с нетерпением рвались к озерам с соленой водой. Двух-трехдневное купание обеспечивало выздоровление. Казахи оренбургских степей в прошлом постоянно прибегали к этому методу лечения животных.

В старых руководствах о содержании и разведении лошадей указывается, что эти животные, особенно утомленные, с удовольствием поедают полевой осот. Академик ВАСХНИЛ М. Иванов считал, что это растение дает животным бодрость.

При свободном выборе корнеплодов лошади всегда предпочитают морковь — она не приедается. Если подсосные кобылы систематически получают морковь, то их жеребята не заболевают мытом.

Левзея сафлоровидная в Сибири известна под названием «маралий корень». Олени подкапывают копытами и поедают корневища этих растений. По утверждению местных жителей, это растение способствует росту животных и улучшению обмена веществ.

Участники таежных экспедиций неоднократно отмечали, что особенное пристрастие к этой траве проявляют уставшие лошади, преодолевающие высокие подъемы. Они на ходу срывают верхушки этого растения. Через 30 — 40 минут работоспособность лошадей восстанавливается. Левзея сафлоровидная получила признание и в медицине. Жидкий экстракт «маральего корня» применяется в качестве стимулирующего средства, для устранения функциональных расстройств нервной системы, при умственном и физическом переутомлении, пониженной работоспособности.

В нескольких совхозах Коми АССР левзею сейчас выращивают на плантациях. Из нее готовят силос, обладающий тонизирующим действием на домашних животных.

Знают ли звери лечебные травы от рождения или же их «фармакологии» учит мать? Неожиданно был проведен следующий опыт. Два щенка, отобранные от матери в полуторамесячном возрасте, в течение полугода воспитывались совершенно изолированно от себе подобных. Когда однажды их выпустили погулять, они нашли кучу мелких рыбьих костей. Изранив свои пищеводы, щенята бросились к зарослям травы и стали срывать листья щетинника: зеленого и сизого. После этого животные вернулись к костям и съели их без остатка.

Щетинник и зеленый и сизый встречается у нас практически повсеместно. В просторечии эти растения часто называют проснянкой, мышеем. В медицинской и ветеринарной литературе этот злак к лекарственным растениям не относится.

Кошки для нормализации обмена веществ едят корни и стебли валерьяны, кору бузины. Помимо этого, весной и в летнее время они ежедневно поедают перо дикого лука, листочки пырея. В весеннее время кошки с удовольствием объедают молодые побеги кошачьей лапки, а зимой закусывают очистками картофеля.

Как известно, некоторые кошки с особым азартом выпивают, вылизывают настойку валерьяны. Нами установлено, что этой страсти подверже-

ны главным образом животные, содержащиеся в городских квартирах.

Известный зоолог Д. Кашкаров утверждал, что в степных районах крупный рогатый скот, овцы и дикие копытные (куланы, сайгаки и др.) настойчиво отыскивают и активно поедают горькую полынь. Экспериментально доказано, что ароматические вещества и специфические глюкозиды этого растения (абсинтин, артемизин, бетаин, холин и пр.) помогают избавиться от глистов.

Наблюдения овцеводов показали, что, если овец выпасать на участках, где встречается ферула, животные перестают болеть многими желудочными заболеваниями.

Многие животные весной отдают предпочтение талой воде и мало пьют воду речную или колодезную. Считается, что талая вода активизирует обменные процессы. «Лошадь талой воды напьется — все обойдется», — говорит народная мудрость. Животноводы предполагают, что малое количество дейтерия в талой воде и обеспечивает ее стимулирующее действие.

Животные любят солнце и с удовольствием нежатся под его лучами. Но большой жары они не переносят. Если температура выше 15—20°С, в организме происходят патологические изменения. В жаркие дни лошади, крупный рогатый скот, овцы при возможности укрываются от жары в тени деревьев. Для этого в ряде стран уже давно на пастбищах высаживают саженцы грецких орехов. Через 4 — 5 лет они дают большую тень. Эти деревья имеют еще одну полезную особенность: их фитонциды обладают резко выраженными репеллентными и инсектицидными свойствами. В последние годы грецкие орехи стали появляться на пастбищах Ставропольского края.

Наши исследования и работы других авторов показали, что дети многих млекопитающих в течение нескольких дней после рождения не способны регулировать температуру своего тела. У таких малышей на морозе температура тела может опуститься почти до нуля. По всем внешним показателям они признаются мертвыми — «замерзшими», но иногда мать может вернуть своих детей к жизни. Вот один из подобных случаев, описанных натуралистом С. Антиповым. «Собака Скрипка была вынуждена на значительный срок оставить в зимнее время новорожденных щенят. Щенята замерзли. Обнаружив мертвых щенят, она стала настойчиво их вылизывать, используя приемы, способствующие искусственному дыханию. Через 12 часов шесть щенят из семи были оживлены и в дальнейшем развивались нормально».

У многих народов бытует поговорка: «Зарастет как на собаке». С древнейших времен замечено, что заживление ран и различных повреждений кожи у собак происходит в короткий срок и без нагноений. Считалось, что этому благоприятствует зализывание собакой ран и язв. В энциклопедии «Магазин натуральной истории» (Москва, 1789) написано: «Собаки своим лизанием вычищают и заживляют полученные ими раны. Видели людей, с успехом излечившихся от ран своих и застарелых чирьев, когда давали только собакам лизать их». Составители энциклопедии специально подчеркивают, что такой способ лечения известен и применим в медицине. Они пишут: «В Париже его широко использует человек, называющийся Шедресским медиком».

Выяснение бактерицидного действия слюны собак было проведено лауреатом Нобелевской премии А. Флемингом. В нашей стране данной проблеме много труда посвятила академик АМН З. В. Ермольева.

Доказано, что в слюне, слезах, носовом отделимом, крови, молозиве, молоке, эпителии кожи животных, а особенно у собак, содержится значи-

тельное количество вещества лизоцима, активно разрушающего, лизирующего многие микробы. Если лизоцим нанесен на поверхность ран, то рост возбудителей задерживается.

Исследованиями многих авторов доказано, что количество лизоцима в слюне, слезах, крови и других секретах животных находится в прямой зависимости от качества пищи, особенно от количества в ней витаминов А и С. Чем полноценней рацион, тем больше лизоцима.

С первых лет экспериментального изучения лизоцим получил широкое применение в медицинской и ветеринарной практике. Сейчас лизоцим готовят из белка куриных яиц и плаценты человека. Длительная сохраняемость яиц домашних и диких птиц в значительной степени обязана большому содержанию в них лизоцима.

У новорожденных млекопитающих лизоцима нет. Он появляется в организме лишь после получения большого количества молозива. Если молозиво оказывается неполноценным, микробы, попавшие в организм такого приплода, быстро размножаются и вызывают тяжелые болезни, часто заканчивающиеся смертью.

Вот что пишет академик И. П. Павлов об одном случае самолечения собаки после операции на желудке:

«Позволю себе этот интересный случай передать подробнее. Одна из оперированных по нашему способу собак спустя 10 — 15 дней после операции начала подвергаться разъедающему действию желудочного сока. Собака содержалась на привязи в лаборатории. Как-то рано поутру около собаки, в общем очень покойной, к немалой нашей досаде, была найдена куча отломанной собакой от стены штукатурки. Собаку на цепи перевели в другую часть комнаты. На следующее утро — повторение той же истории; опять оказался разрушенным выступ стены. Вместе с тем было замечено, что брюхо собаки сухо и явления раздражения кожи очень уменьшились. Только тогда наконец мы догадались, в чем дело. Когда сделали собаке подстилку из песка, разламывание стены прекратилось, и желудочный сок больше не вредил животному. Мы (д. Кувшинский и я) с благодарностью признали, что животное своим умом помогло не только себе, но и нам. Было бы жалко, если бы этот факт пропал для животной психологии».

Собака-мать часто оказывает первую помощь щенкам, у которых возникает запор. Она тщательно и долго облизывает у них анус, массирует живот. При коликах лошади бросаются на землю, валяются, перевертываются. В ряде случаев такой прием снимает боль у животных.

Все растительноядные животные нуждаются в большом наборе различных растений. Некоторые из них являются основным кормом, другие — лишь вкусовые добавки, третьи способствуют увеличению надоев, жирности молока, количеству в молоке полноценного белка, накоплению бактерицидных и иммунных веществ. Этологам-животноводам известно более 50 растений, увеличивающих количество и улучшающих качество животноводческой продукции.

Луговые злаки и луговые мотыльковые травы охотнее всего поедаются, если есть такие ароматические растения, как тмин, богородская трава, душица, мята, пижма, цикорий дикий, полынь, тысячелистник. Их должно быть не менее 5 процентов к составу основных трав. По утверждению немецкого ученого К. Даммана, такие добавки предупреждают появление у крупного рогатого скота тимпании, а у лошадей клеверной и люцерновой болезни. Исследованиями выяснено, что животные всех возрастов на пастбище настойчиво отыскивают вкусовые растения. Если на пастбищах этих трав нет, животные перестают подчи-

няться приказаниям пастухов, заходят на поля и огороды.

В дикой природе животные сами составляют себе рацион. Одомашненных животных человек обязан обеспечить всей необходимой для организма пищей. Так, содержание животных на монокультуре, в условиях, когда для них исключена возможность самостоятельно составлять ежедневное «меню», снижает физиологические функции, способствует развитию заболеваний.

Поэтому в каждом хозяйстве необходимо ежегодно высевать, помимо основных культур, разнообразные кормовые, вкусовые, диетические, профилактические лекарственные травы.

Особенно важны вкусовые добавки в зимнее время при содержании животных в помещении, ибо силос, брикеты комбикорма, травяная мука не соответствуют физиологическим особенностям травоядных животных и эволюционно отработанному рациону.

Исключение из рациона скота вкусовых, диетических и профилактических подкормок является насилием над животными, будет тормозить их рост и развитие.

Организация современного животноводства на научной основе предполагает расширение и углубление исследований по этологии и пропаганде этих знаний среди населения. Данные этологии должны быть известны каждому биологу, и особенно работающим в животноводстве. По опыту западных стран этология должна непременно изучаться и в нашей стране в биологических вузах и факультетах.



КОНЦЕНТРАТЫ ДЛЯ... КУР

Музыкальный редактор как штатная единица со временем, вероятно, будет предусматриваться и в штатах птицефабрик. А может быть, музыка войдет в программу подготовки птицеводов. Ничего удивительного в этом предположении нет: опыт Минского производственного объединения по птицеводству показал, что курам-несушкам музыка просто необходима, причем не всякая, а специально подобранные концерты легкой музыки. Вот как это выяснилось.

Несколько лет назад Минская ордена Ленина птицефабрика имени Н. К. Крупской перешла на интенсивное промышленное производство яиц. Внедрение в производство технологии клеточного содержания птицы вызвало необходимость создания принципиально новых автоматизированных систем вентиляции, отопления, канализации, освещения и, разумеется, питания кур-несушек. Специалисты фабрики сконструировали и смонтировали электронный пульт центрального управления технологическими процессами. С помощью этого пульта поддерживается оптимальный режим в инкубаторах и птичниках, регламентируется по определенным программам освещенность в помещениях для кур-несу-



шек, производится подача воды в поилки, загружаются корможраздатчики, собираются яйца, убирается помет.

Во время реконструкции фабрики выяснилось, что куры, как и всякая птица, пугаются любого постороннего шума, пугаются незнакомого человека. Стоило, например, включить конвейер кормораздачи (он движется почти бесшумно), куры-несушки начинали истерически кудахтать, биться о прутья клетки, а появление в цехе незнакомого человека вызывало самый настоящий куриный переполох. Чтобы затушевать посторонние шумы различных механизмов, птицеводы попробовали радиофицировать цехи и обратили внимание на то, что во время музыкальных передач птицы не реагировали ни на возникающие шумы, ни на появление незнакомых людей. Было решено по трансляции передавать в птичники музыку, записанную на магнитофон. Эксперимент прошел удачно. При этом, правда, выяснилась еще одна деталь: медленная ритмичная музыка усыпляла кур, они с меньшим аппетитом ели, хуже неслись. Тогда опытным путем подобрали концерты ненавязчивой легкой музыки, и, как говорится, все встало на свои места: куры чувствуют себя бодро, не паникуют, хорошо растут, отлично несутся.

Но и это еще не все: удачно скомпонованные концерты, сняв стресс-факторы птицам, избавили и птичниц от утомления при однообразной работе.

Концерты для кур получили на фабрике название «технологической музыки».

Сейчас с началом трудового дня на центральном пульте управления включается магнитофон, и очередной концерт «технологической музыки» транслируется в птичники.

В заключение нельзя не привести некоторые цифры, характеризующие работу Минской птицефабрики. В 1974 году на фабрике содержалось около 800 тысяч кур-несушек, которые за год принесли 275 миллионов яиц. Затраты труда на тысячу яиц составили около 2,2 человеко-часа. Среднемесячная зарплата рабочего в производственном объединении — около 160 рублей.

Пятилетний план Минское производственное объединение по птицеводству выполнило за 3 года 9 месяцев.

«АКТЕРЫ И ЗРИТЕЛИ»

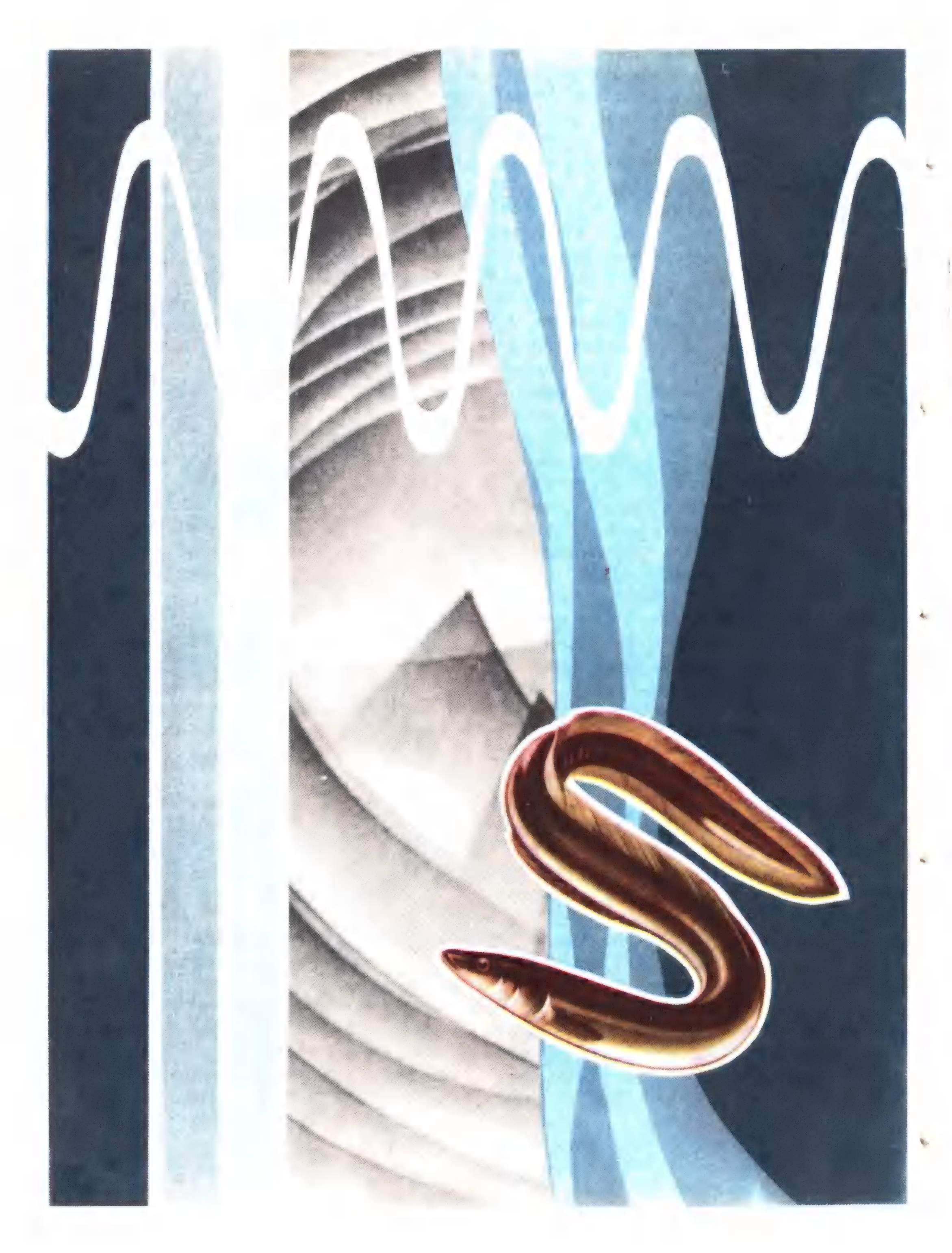
О. ПЕРФИЛОВА

Так называется опыт, проведенный в лаборатории Института эволюционной морфологии и экологии животных имени А. Н. Северцова Академии наук СССР.

В два аквариума, расположенных на расстоянии семи метров друг от друга и соединенные только электропроводами, поместили угрей.

В одном аквариуме сидел угорь-актер, по-научному — угорь-генератор, а в другом несколько угрей-зрителей, или перципиентов. Когда угорь-актер по заданию ученых «охотился», «оборонялся» или «искал пищу», в другом аквариуме зрители бурно «сопереживали». При каждом разряде первого угря они подплывали поближе к электродам и начинали посылать ответные разряды соответствующей частоты.

— Все электрические рыбы во время охоты или обороны устанавли-



вают активный контакт со своей жертвой или врагом, — рассказывает руководитель лаборатории Владимир Рустамович Протасов. — К примеру, угорь, скат выслеживают свою жертву на расстоянии и, только оценив свои и ее возможности, создают соответствующие биоэлектрические поля определенной мощности. Затем следуют «охотничьи залпы», количество импульсов в которых также строго соответствует размерам жертвы — ни больше, ни меньше того, что требуется! То же самое происходит и при обороне.

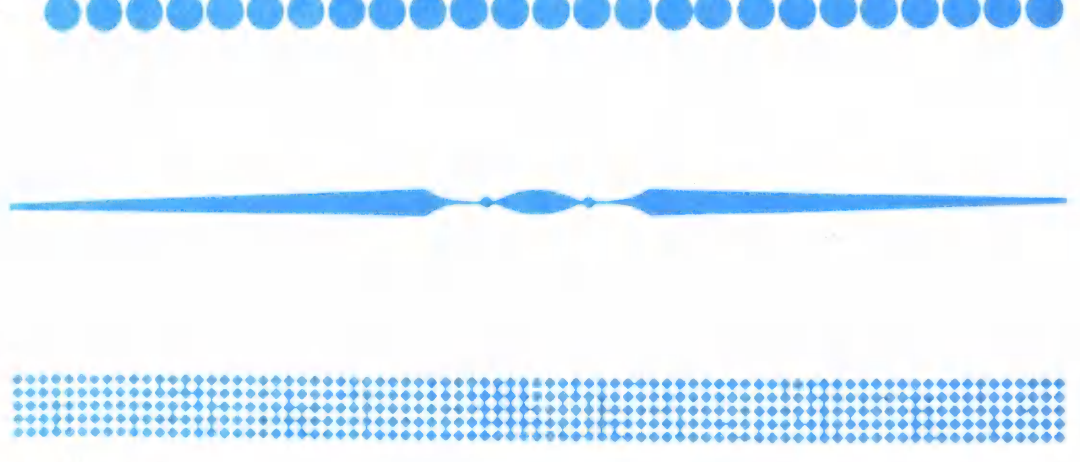
Удивителен и загадочен мир электрических ощущений рыб. Они оказались единственными животными, способными воспринимать и анализировать окружающий мир с помощью электрических полей. Каким образом, для каких целей и какие виды рыб применяют эти поля? Как можно на практике использовать электрические свойства рыб? Над этими вопросами работают ученые.

Угорь обладает наиболее сильным электрическим зарядом. При длине в один метр он создает электрическое поле, простирающееся на 5—10 метров. Напряжение настолько велико, что при разряде его мощности хватит, чтобы зажечь шесть 100-ваттных ламп. Встревоженный чем-либо угорь посылает серию следующих друг за другом разрядов, которые и создают оборонительные электрические поля. Энергии достаточно, чтобы контузить человека и убить мелкое животное.

Исследованиями установлено, что некоторые виды рыб используют электрическое поле для своеобразной локации. Нильская щука, например, исследуя незнакомый объект, поворачивается к нему хвостом и как бы ощупывает его на расстоянии со всех сторон. Известно, что в хвосте щуки расположен электрический орган.

Приемы, используемые электрическими рыбами в охоте за добычей, отработаны в ходе эволюции. Они оптимальны.

Ученые предполагают использовать эти «секреты» в приборах для лова, учета, пеленгации и наблюдений за жизнью рыб.





ОТ ИДЕИ К СВЕРШЕНИЮ



Глобальные проекты: между «осуществимо» и «целесообразно»

ПЛОТИНА ЗА 2 СЕКУНДЫ

ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК
Г. ПОКРОВСКИЙ

Ныне ученые установили, что Арктический морской бассейн не всегда был ледовитым. В истории Земли встречались ситуации, когда теплые воды Атлантики растапливали мощные льды. Океан вскрывался.

Под силу ли людям сегодня сделать то, что умела когда-то природа? Да, мы на грани таких технических возможностей. Другое дело, насколько целесообразны подобные предложения.

Около 20 лет назад инженер П. Борисов выдвинул проект сооружения грандиозной плотины в Беринговом проливе. По мысли инженера, там следовало бы поставить мощные насосные агрегаты, которые будут качать воду из Северного Ледовитого океана в Тихий (сейчас естественное течение вод в этом месте противоположное).

Расчеты П. Борисова сводились вот к чему. Общий приток вод в Арктический бассейн (все ветви Гольфстрима, течение из Берингова пролива и береговой сток) составляет 140 тысяч кубических километров в год. Таков же и отток в виде иных течений. Если в Беринговом проливе возвести глухую плотину, то водный «приход» уменьшится на 31 тысячу кубических километров в год. И чтобы предупредить сток холодной воды в Атлантику, надо удалять через Берингов пролив в Тихий океан 140—31 = 109 тысяч кубических киломеров воды в год. Это могут сделать насосные агрегаты, установленные в бетонной части будущей плотины. Мощность электромоторов должна составить 12 миллионов киловатт.

Тогда теплое течение Гольфстрим устремится на север и, пройдя через Северный полюс, будет идти через Чукотское море и далее выходить в Тихий океан. Короче говоря, будет обеспечен прямоток теплых атлантических вод через весь Арктический бассейн. Такая операция, по расчетам П. Борисова, может в 3—4 года уничтожить дрейфующий ледяной покров Арктики. В ее центре январская температура воздуха повысится до плюс 28° С.

Сооружение плотины в Беринговом проливе можно значительно облегчить применением взрыва системы ядерных зарядов. С этой целью на дне пролива с установок, размещенных на понтонах, бурят четыре ряда скважин. В них опускают удлиненные термоядерные заряды. Пятый ряд укладывается непосредственно на дно пролива по средней линии плотины.

С помощью электрической системы управления заряды взрывают последовательно, так, чтобы волна взрывов распространялась от одного берега пролива к противоположному со скоростью около одного километра в секунду. Сначала взрывают заряды, размещенные на дне пролива по оси плотины. Они поднимают и на какое-то мгновение раздвигают воду в объеме будущей плотины. Затем взрывают заряды двух ближних линий, идущих параллельно оси плотины. Эти взрывы образуют две глубокие выемки по сторонам основания будущей плотины. На это уйдет около одной секунды.

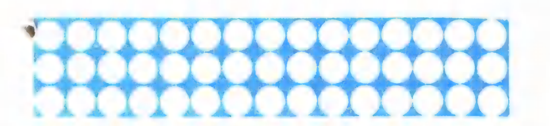
Примерно еще через секунду подрывают две внешние линии, где расположены наиболее мощные заряды. Они выбрасывают породу в сторону выемок, созданных на предыдущем этапе. Так направленное действие взрыва формирует основной массив насыпи.

Предложенный способ позволяет возвести встречные части плотины: между мысом Дежнева и островом Ратманова в зоне СССР, между островом Крузенштерна и мысом Принца Уэльского в зоне США. В промежутке должна быть бетонная часть плотины.

Для перекрытия двух наиболее широких частей Берингова пролива нужна суммарная мощность ядерных зарядов порядка нескольких десятков мегатонн (миллион тонн) тротила. Эта величина вполне реальна. Так, в 1974 году на одном из островов Тихого океана французы взорвали более мощный термоядерный заряд.

Заражение атмосферы, вод океана и горной породы радиоактивными продуктами при строительстве будет существенно меньшим, чем при ядерных взрывах, проводимых с целью испытания. Ведь основная часть радиоактивных продуктов будет погребена в массиве взорванной и перемещенной в тело плотины горной породы.





МОЖНО ЛИ ПОБЕДИТЬ ЗАСУХУ?

В. ПЬЯНКОВ

© Журнал «Техника — молодежи», 1975, № 4

В последние годы твердо доказано: чем теплее на нашем европейском Севере, тем холоднее зимой, жарче летом и засушливее (зимой и летом) на нашем европейском Юге. С поступлением экстремально теплой воды Гольфстрим больше расходует тепла на поддержание циркуляции воздуха. Вдоль «правого борта» теплого течения усиливаются ветры. Они еще больше подгоняют Гольфстрим и усиливают перенос воздушных масс на восток.

Но вот беда: наиболее продвинутая на восток часть течения не идет дальше Баренцева моря. На траверзе мыса Канин Нос оно резко поворачивает на север. Когда воды слишком теплы, они не успевают достаточно охладиться до поворота на север. Все Баренцево море оказывается заполненным теплой водой. Ее энергия идет на формирование глубокой циклонической области, в которой циркуляция воздуха идет против часовой стрелки. А в непосредственной близости, над одним из самых ледовитых районов Арктики — Карским морем, — формируется совершенно другая, антициклоническая область, вращающаяся по часовой стрелке. Активное взаимодействие циклона и



антициклона порождает сильный южный ветер на границе между ними. Этот-то ветер и играет пагубную роль. Он увлекает к северу циклоны, несущие нам с Атлантики кучевые облака и обильные дожди. Врываясь на просторы Арктики (а она не бездонная бочка), этот ветер вызывает ответное вторжение холодных воздушных масс на просторы Сибири и даже европейской территории нашей страны. Холодный воздух беден влагой. Прогреваясь в более южных широтах, он увеличивает дефицит влаги, летом ведет к засухе и жаре, а зимой — к малоснежью и большим холодам.

Итак, в годы, когда нарастает потепление Гольфстрима, нарастает и скорость ветров, подгоняющих его на северо-восток, все больше поступает воды в Баренцево море, растет ее температура. Все сильнее начинают оттягиваться циклоны с Атлантики к северу, возрастает сухость лет и зим. Участившиеся вхождения арктического воздуха в предзимье значительно раньше формируют сибирский зимний циклон, он приобретает большую силу, захватывает огромные районы. Когда температура Гольфстрима достигает максимума, разражаются страшные черные (бесснежные) бури зимой и тяжелая засуха летом на всем юге европейской территории Союза.

В результате саморегулирования теплового «механизма» океанических течений температура Гольфстрима в последующие годы начинает снижаться. «Диалог» с карским антициклоном протекает относительно мирно и не перерастает в «конфликт». Засух в такие годы на юге, как правило, не бывает.

Атмосферное противоборство, наносящее нашему сельскому хозяйству немало вреда в засушливые годы, можно устранить. Сегодня это уже в наших силах. Надо лишь, не размораживая океана в целом, пропустить теплые атлантические воды дальше на восток. Сделать это можно разными путями: либо восстановить существовавший некогда Чёшский пролив (сейчас он занесен наносами, соединяющими полуостров Канин с материком), либо проложить широкий и глубокий канал у основания Канина Носа.

И тут поможет направленный взрыв серии термоядерных зарядов. Возможна постройка отводящего мола из наполняемой водой прочной пленочной конструкции.

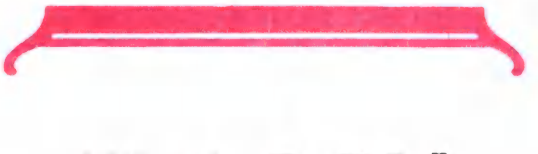
Перешеек полуострова Канин протянулся ныне на 40 километров и продолжает расширяться за счет новых наносов. Они же создали с обеих сторон перешейка обширные мелководья. Убирать эти наносы традиционным способом — землесосами и землечерпалками — занятие безнадежное. Гораздо лучше вовлечь в это дело силы самой природы.

В Мезенской и Чёшской губах очень сильны приливно-отливные течения. Высота приливов достигает 10 метров. Если поставить на пути мощного потока воды струенаправляющие щиты, возбужденная ими поперечно-вертикальная циркуляция размоет широкий и глубокий лоток, направленный острием к тому месту, где нужно размыть сам берег. По мере углубления лотка начнет быстро отступать и берег. Продукты размыва будут откладываться в стороне. Людям останется только следить за состоянием щитов, вибромолотами заглублять штанги, на которых стоят щиты, снимать их совсем и ставить на новые места по мере продвижения размытой зоны в глубь берега.

Таким способом можно направить теплые воды Гольфстрима в Печорское и далее в Карское моря. Потепление этих морей устранит атмосферные «конфликты», мы навсегда избавимся от засухи. Кроме того, значительная часть Северного морского пути освободится от льда. Улучшится климат тундры, ее сельскохозяй-

ственное освоение обойдется намного дешевле.

Как видим, важно не просто «закачать» теплую воду в Северный Ледовитый океан, а обеспечить ее продвижение вплотную вдоль берегов Сибири.



ЦЕНА ДУТОЙ СЕНСАЦИИ

И. ГУНАР

«Литературная газета», 1974, 28 августа

Несколько лет назад умер мой коллега, видный селекционер. На похоронах говорили, что всю жизнь он отдал растениям. И правда, они окружали его повсюду — в лаборатории, на опытных делянках, дома. Квартира профессора напоминала небольшой ботанический сад... И вот спустя несколько дней после смерти ученого встречаю его дочь. По ее лицу было видно, как тяжело переживала она смерть отца.

— Знаете, — вздохнула девушка, — даже растения почувствовали наше горе. Они сохнут, вянут.

— А может, вы просто перестали ухаживать за ними? Ведь не до того вам сейчас...

Она удивленно посмотрела на меня — было видно, что эта простейшая мысль как-то не приходила ей в голову, — и задумчиво произнесла: «Да, пожалуй...»

Но далеко не всегда отгадка странного явления лежит так близко и отнюдь не просто бывает сразу найти здесь причинную связь. Когда несколько лет назад американский специалист по допросам правонарушителей с помощью «детекторов лжи» — многоканальных самописцев — Клив Бакстер опубликовал статью «Доказательства первичного сознания у растений», ученые были немало озадачены и смущены. Бакстер утверждал, что открыл некое «первичное сознание» на клеточном уровне, доказывал, что растения обладают способностью улавливать мысли людей, эмоции живых существ. Доказывал экспериментально, не скрывая ни методики своих опытов, ни параметров электрических схем. Но все дело в том, что чистота этих опытов представлялась весьма сомнительной. Обилие скрытых, неясных факторов, влияющих на поведение растений, позволяло трактовать результаты этих экспериментов как угодно...

Вот один из них. Пытаясь доказать наличие памяти у растений, Бакстер придумал опыт, якобы позволяющий опознать убийцу одного из двух растений-филодендронов.

«Шесть человек (среди них было несколько опытных полицейских) вызвались участвовать в эксперименте. С завязанными глазами они тянули жребий — сложенные в шапку листочки бумаги, — чтобы определить, кто будет вырывать, топтать, ломать одно из двух растений. Все должно было быть совершено в тайне. Ни Бакстер, ни кто-либо из числа вытянувших пустой билет не должны были знать личность «преступника». Единственным свидетелем злодеяния становилось нетронутое растение. К нему подсоединили «детектор лжи» и приступили к допросу каждого из шести участников эксперимента. Виновный, разумеется, лгал. Филодендрон не отреагировал на пятерых человек и буквально обезумел, как только к не-

му приблизился истинный виновник...» Так описывает этот эксперимент французский журнал «Пари-матч».

Мы попробовали воспроизвести этот опыт в своей лаборатории на значительно более чувствительной электрофизиологической аппаратуре, чем та, с которой работал Бакстер. В двух соседних сосудах стояли растения подсолнечника и мимозы. К одним из них были подсоединены датчики приборов, другие растения в этот момент подрезались ножницами. Гальванометры никак не реагировали на наши «преступные» действия. Растения оставались безучастными к судьбе соседей-соплеменников. Потом кто-то из нас подошел ближе к сосуду с мимозой, подсоединенной к прибору. Стрелка качнулась...

Любой школьник, знакомый с азами электростатики, поймет, что это было отнюдь не чудо. Всякое способное проводить ток физическое тело или система тел обладает определенной электрической емкостью, которая меняется в зависимости от взаиморасположения объектов. Стрелка нашего гальванометра стояла незыблемо до того момента, пока оставалась неизменной емкость системы. Но вот лаборант шагнул в сторону, и распределение электрических зарядов в системе нарушилось.

Между прочим, та же ситуация складывалась и в экспериментах самого Бакстера. Вспомним: «Филодендрон не отреагировал на пятерых человек и буквально обезумел, как только к нему п р и б л и з и л с я истинный виновник...»

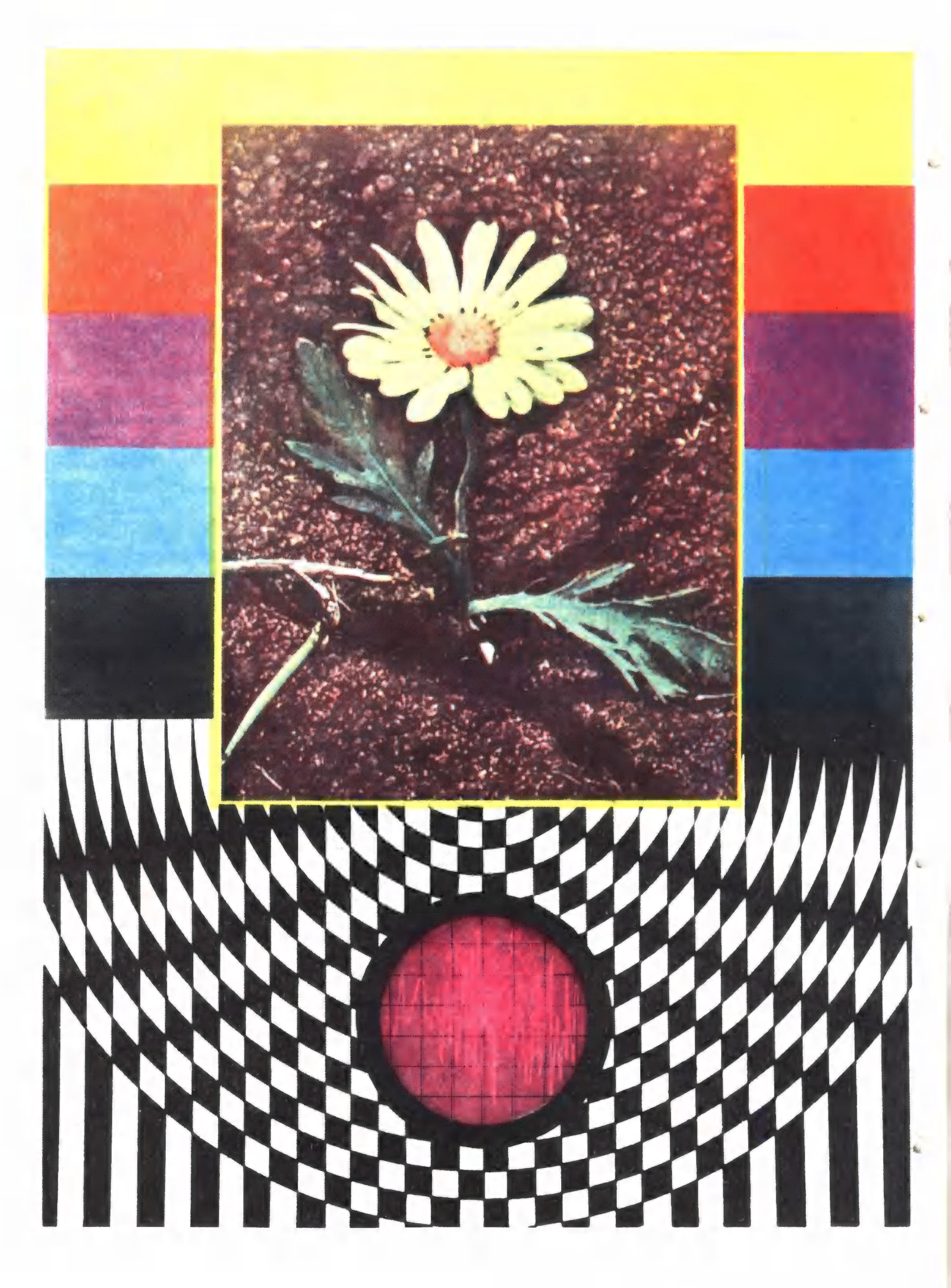
С этим явлением мы встречаемся каждый день: поднесите руку к антенне транзисторного приемника и убедитесь, как меняются при этом громкость и точность настройки на коротких волнах. Понятно, что для опытов с растениями нужна очень чувствительная аппаратура, но известный парадокс: чем выше эта чувствительность, тем сильнее реагирует прибор и на всевозможные помехи и тем более затрудняется точность измерений.

При включении растения в электрическую цепь и пропускании через него тока оно может приобрести свойства, типичные для любого конденсатора переменной емкости, образуя с измерительной аппаратурой колебательный контур, в котором наводятся колебания, характерные только для данной искусственной системы, но отнюдь не определяющие собственные качества растения. Вот такой биоконтур, частично составленный из органических структур, а частью из электронных приборов, и получался в опытах Бакстера. Его «детекторы лжи» регистрировали не реакцию собственно растений на эмоциональное возбуждение людей и животных, а колебания в электронных параметрах всей системы, в которую были «включены» растения.

Американские журналисты задавали Бакстеру, утверждавшему, что растения переживают гибель любых живых существ, вполне резонный вопрос: «Если растения так чувствительны к чужой смерти, к страданиям животных, почему они все время не находятся в состоянии безумия, ведь нет ни одной секунды, когда бы в природе не гибло какое-то живое существо, когда бы «агрессор» не расправлялся со своей жертвой?» «Исследователю» нечего было ответить на это...

И все же, несмотря на неубедительность этих экспериментов, доказательств и объяснений «первичного восприятия» у растений, гипотеза Бакстера оказалась на удивление живучей и популярной. В чем причина этого? Разумеется, отчасти в помощи прессы. Но дело здесь не только в широкой рекламе гипотезы Бакстера на Западе. Причины доверчивого отношения к ней лежат гораздо глубже.

Веками человечество утверждалось в той мысли, что Homo



sapiens — единственное разумное существо на планете. Но вот наука последних десятилетий, вооруженная тончайшими методами исследований, показывает, что для столь категоричного утверждения в общем-то нет оснований. Зоопсихология, например, дала немало доказательств тому, что высшие животные во многих ситуациях ведут себя весьма разумно. Общение человека с дельфинами менее всего напоминает элементарную дрессировку с выработкой определенных рефлексов. И наблюдения над поведением обезьян приводят к мысли, что привычные представления о границе между разумной и неразумной формами жизни нуждаются в корректировке...

Так или иначе, но сегодня мы начинаем по-новому смотреть на «братьев наших меньших». Людям уже хочется верить в то, что собаки все понимают, разве что не говорят, верить в трогательные, пусть наивные истории, герои которых — звери, поступающие так же разумно, как человек. Для этой веры, строго говоря, наука не дает пока достаточных оснований. Но и то немногое, что уже открыто в этом направлении, будит фантазию, позволяет каждому, кто даже мало знаком с основами физиологии, психологии, зоологии, многое додумывать, населяя в своем воображении планету разумными существами многих биологических видов.

Это, по всей вероятности, и способствовало популярности легенды о «думающих» растениях. В последнее время действительно открыто немало удивительных свойств представителей флоры. Доказано, что растениям достаточно нескольких квантов света, чтобы «запустить», привести в движение свои внутренние, метаболические реакции. Их корни улавливают малейшие перемены во влажности, температуре, концентрации солей в почве, их чувствительность к гравитационным силам поражает исследователей. Растения изумительно организуют все нужные для их жизни процессы и во времени: они, как и все «ядерные» организмы (эукариоты), обладают «биологическими часами», позволяющими им даже в темноте учитывать течение времени и управлять необходимыми реакциями.

Таким образом, растения «чувствуют» малейшие изменения в своей внутренней среде, в окружающем их пространстве и, как правило, умеют адаптироваться к новым условиям жизни.

Но разве из того, что растения обладают такой высокой чувствительностью, следует вывод о якобы присущей им способности понимать наши мысли и эмоции?

На мой взгляд, история бакстеровских опытов наглядно показывает границу, где кончается научный поиск и начинается мистика. Так что, может быть, и не стоило бы подробно анализировать эту несостоятельную гипотезу, если бы шумиха вокруг нее не отражала весьма характерное, к сожалению, явление.

Из века в век рядом с настоящей наукой, рядом с истинным познанием природы, опирающимся на реальные факты и строгие доказательства, шла неотвязной тенью псевдонаука. Она не так безобидна, как может показаться на первый взгляд. Появляясь всегда около тех явлений природы, которые наука на современном этапе пока не в силах объяснить, лжеученые предлагают ворох несостоятельных гипотез.

Эти «исследования» для пущей убедительности окружаются современной электронной аппаратурой, вычислительной техникой, соответствующей терминологией, то есть здесь присутствуют почти все атрибуты современной науки. И нередко серьезные ученые вынуждены отвлекаться на экспериментальную проверку тех «открытий», что на деле оказываются замаскированной мишурой.

Но и оставлять без внимания эти «открытия» мы не можем, потому что защититься от этой массированной атаки на сознание человеку не так просто. Ведь в своих объяснениях загадок природы «специалисты» типа Бакстера и безответственные популяризаторы их идей весьма «демократичны»: они не требуют при этом от человека определенного уровня образованности, так как объясняют все не физическими закономерностями, а некими «чудесными» силами. Предлагается просто считать, что такие силы существуют, принять их на веру.

Вот здесь и кроется главная опасность лженауки. Она мешает человеку воспринимать мир таким, каков он есть в действительности, предлагая взамен чудеса и сказки. Но ведь живем-то мы не в сказочном, а в материальном мире! И сила человека как раз в том, что он умеет постигать истинные закономерности в природе.

ТАЙНОПИСЬ СВЕТЯЩИХСЯ ИЕРОГЛИФОВ

Ю. ШИШИНА

I. ЗНАКОМСТВО

Чтобы подробнее узнать о работах С. Кирлиана и познакомиться с ним самим, я по заданию редакции приехала в Краснодар. Стояла первая пора лета. Согретый в степи морской ветер обдавал лицо теплыми порывами, на улицах толстые, добродушные, в цветастых ситцах тетки шумно торговали клубникой. Город заливало солнце и теплая, как степной кубанский ветер, стихия человеческого бытия.

Меня встретил сам Семен Кирлиан, сухощавый человек восточной наружности, «без возраста». С первой же минуты знакомства он начал что-то оживленно рассказывать, сопровождая речь восклицаниями и стремительными жестами, строил множество планов, перебивая самого себя... Словом, оказался экспансивным и обезоруживающе гостеприимным южанином. Вся эта неумолчность сочеталась в нем со старомодной предупредительной учтивостью, даже изысканностью в обращении.

После улиц, распаренных солнцем, в его просторной квартире приятно успокаивала прохлада. Одна из комнат, заполненная микроскопами, приборами, фольгой, проводами, проявителями, бумагой, пленками и прочими вещами, необходимыми всякому изобретателю больше всего на свете, была лабораторией. Со стен ее на меня смотрело одно и то же лицо женщины с большими светлыми глазами, то совсем юное, то пожилое, с набрякшими складками век... Я поняла — Валентина Хрисанфовна Кирлиан, жена и сподвижник Семена Давидовича. Супруги проработали вместе без месяца полвека. Сплавленные совместной жизнью, любовью, работой, они так сроднились, что стали как бы единым целым, а сделанное ими открытие воплотилось для научного мира в понятии «эффект Кирлиан».

— Вы спрашиваете, как мы работали? Это сложно изложить в строгой последовательности, — отвечает на мой вопрос Кирлиан. — Трудно, знаете ли, отделить жизнь от работы. Работа всегда была для нас с Валей смыслом нашей жизни. Сколько я себя помню, у меня всегда и везде сама собой возникала мастерская или лаборатория из старых ненужных приборов, кем-то

брошенных железок, починенных мной микроскопов и фотоаппаратов. Эти старые «андерсеновские» вещи и давали нам возможность заниматься творчеством.

С детства меня обуревала неукротимая фантазия, мою голову до сих пор осаждают всякие замыслы. Думаю, это помогло мне в научной работе. У меня была блестящая память на числа, были хорошие музыкальные способности, так что мне даже прочили большое будущее в музыке. Но потом — первая мировая война. И прервались юношеские увлечения, с музыкой пришлось расстаться. Я окунулся в житейское море: солдат, приказчик в лавке, настройщик роялей, осветитель, декоратор, мастер по ремонту электрической и медицинской аппаратуры — кем только я не был. И до всего приходилось доходить своим умом или с помощью книг. Это, наверное, развило упорство, необходимое экспериментатору. Изобретатель ведь прежде всего должен иметь характер. А работать я любил. За мной в Краснодаре укрепилась репутация «мастер на все руки».

Жена не имела технической подготовки, она была педагогом, литератором, но все, что мы делали, мы делали вместе. Даже одни и те же идеи нам порой приходили в голову одновременно, а вот в научных спорах никто не хотел уступать...

Смахнув пыль с приборов, Кирлиан предлагает мне посмотреть на результаты одной их работы. Он опускает шторы, двигает рубильники, настраивает объектив какого-то прибора, кладет на него только что сорванный с растения на окне лист. Включает, как он поясняет, высокочастотный генератор и предлагает мне взглянуть в окуляр.

Ни фотографии, ни описание, красноречивое и образное, не могут передать красоты увиденного: мириады разноцветных огней из детской волшебной сказки вспыхивают и гаснут, мерцают, переливаются, образуя цепь каких-то сигналов, которыми лист «говорит» на своем языке. Кажется, что это трепет и мерцание самой жизни... Так я впервые увидела то (я имею в виду чисто внешнюю сторону явления), что сейчас принято называть «эффектом Кирлиан».

На тот же лист мы смотрели через сутки. Свой электрический «SOS» он сигналит уже гораздо тише, он умирает. Я убеждаюсь, что одно из возможных применений «эффекта Кирлиан» — наблюдение за ходом и интенсивностью жизненных процессов, своего рода «функциональный рентген».

— И неживые объекты под влиянием токов высокой частоты дают свечение, — замечает Кирлиан. — Но светятся они ровным, геометрически правильным, постоянным, мертвенным светом. И он одноцветен. Свечение же живого меняется беспрерывно.

II. ИЗОБРЕТАТЕЛЬ

Кирлиан принадлежит к беспокойному и загадочному племени изобретателей. Поиск ответов на многочисленные «как» и «почему» был и остается смыслом его жизни. Кирлиан — плодовитый и сравнительно удачливый изобретатель. Его новаторские идеи вызвали интерес и признание при жизни их создателя, они применяются уже в ряде областей — биологии, медицине, криминалистике, металловедении, археологии. Голова его и сегодня полна замыслов. Но была в его изобретательской жизни веха, на которой следует остановиться особо: именно она привела его к открытию, которое начинает сегодня привлекать внимание ученого мира.

В 1939 году электротехнику С. Кирлиану предложили отремонтировать в городской больнице аппарат для лечебного массажа токами высокой частоты. Проверяя аппарат, Кирлиан чрезвычайно заинтересовался разрядом, возникающим между покрытым стеклом электродом и кожей руки. Разряд как будто бы менял свой цвет,

и Кирлиану захотелось его сфотографировать. Для этого он дома сконструировал приспособление: на плоском металлическом электроде укреплялась негативная фотопленка, которую надо было прикрывать ладонью. Затем через этот «сандвич» пропускался ток высокой частоты.

Первые эксперименты не обошлись без ожогов, но дали поразительный результат — на пленке появился рисунок ладони, похожий на рентгеновский снимок, окруженный сиянием и покрытый бесчисленными светлыми точками. Пальцы испускали лучи, словно прожектора.

Увлекшись, Кирлиан стал придумывать все новые способы и устройства, чтобы добиться более совершенных изображений (до сих пор лучшими остаются «высокочастотные» фотоснимки, сделанные им самим). От контактного фотографирования он перешел к поискам возможности получать изображения, аналогичные телевизионным, то есть на люминесцентном экране при низком вакууме. Затем создал разрядно-оптическую обкладку — прибор, в котором одним из электродов служит вода. Через этот оптически прозрачный электрод можно наблюдать под большим увеличением разрядный процесс, происходящий на поверхности листа или на коже человека (этот-то прибор он и показал мне в начале встречи).

Перед супругами Кирлиан постепенно открывались все более удивительные явления: «Приникаем к окуляру, и нашему взору представляется фантастический мир. Разнообразные разрядные каналы совершают какую-то свою сложную работу. Каналы-великаны полыхают лилово-огненным пламенем, а рядом светятся голубые и оранжевые карликовые звезды, вспыхивают зарницы, мерцают кратеры. Некоторые разрядные каналы, словно освещая языком пламени свой путь, гуськом спешат вдоль кожных ущелий. Откуда и куда бредет этот светящийся караван? Цветная феерическая картина разрядного процесса загадывает десятки загадок...» — писали они позже.

Каждое живое существо, любая живая ткань под влиянием высокочастотного поля дают свое индивидуальное свечение. Оно отображает анатомические очертания фотографируемого объекта, но отличается подвижностью, динамичностью, зависящей от состояния организма. Умирающий лист, уставший человек излучают не так, как живой лист или бодрый человек. На картине разрядных процессов непременно сказываются и болезнь, и отравление, и психическое состояние, если этот объект — человек.

Случайность это или закономерность? Подчиняется ли обнаруженная супругами Кирлиан пестрая панорама явлений каким-либо законам? Вот что занимало Кирлианов. Многолетние наблюдения привели их к выводу, что в одинаковых экспериментальных условиях картина высокочастотных электрических разрядов одних и тех же объектов воспроизводима, повторяема. Иначе говоря, она подчиняется определенным законам.

III. «ЭФФЕКТ КИРЛИАН» И БИОЭНЕРГЕТИКА

Первой вестницей оригинальных исследований, наблюдений и выводов стала статья, опубликованная Кирлианами в журнале «Научная и прикладная фотография и кинематография» № 6 за 1961 год, а затем брошюра «В мире чудесных разрядов», вышедшая в издательстве «Знание» в 1964 году. Прежде чем опубликовать свои наблюдения, исследователи работали 25 лет — пример истинно научной добросовестности.

Работы вызвали живой отклик в научном мире. Кирлианы утверждали, что с помощью своего метода они получают представления об «электрическом состоянии живой и неживой



природы». «Электричество в металлах-проводниках концентрируется на остриях, с которых стекают заряды, — писали они. — Поэтому на снимках получается только рельеф поверхности металлов». Не проводя постоянный электрический ток, диэлектрик, находящийся в высокочастотном электрическом поле, поляризуется, и через него протекают токи электрического смещения, которые еще со времен Максвелла понимают как скорость изменения электрических силовых линий. Если предмет — проводник, то на снимке отражается конфигурация поверхности, если диэлектрик, то может наблюдаться изображение его глубинной структуры, электрического «состояния».

Появление в печати работ супругов Кирлиан совпало по времени с выходом в свет на русском языке работ лауреата Нобелевской премии А. Сент-Дьердьи, имевших кардинальное значение для развития науки о жизни: «Биоэнергетика» (1961) и «Введение в субмолекулярную биологию» (1964). В 1971 году вышла заключительная часть трилогии — «Биоэлектроника». Их появление свидетельствовало о том, что достижения современной физики начали проникать в теорию, пытающуюся объяснить механизмы процессов жизнедеятельности.

В основу своих работ А. Сент-Дьердьи положил концепцию о связях между процессами жизнедеятельности и электронного возбуждения молекул, клеток, тканей и, наконец, организма в целом.

Дьердьи высказывал предположение: «Организм пронизан невидимым потоком, частицы которого — электроны — несут в себе энергию, заряд и информацию, служат как бы горючим всех жизненных процессов». Он сетовал на то, что «в нашем теперешнем мышлении отсутствует какое-то измерение, которое позволяет найти подход к этим проблемам», и выражал уверенность в том, что «наш век будет свидетелем глубокой революции в развитии биологии, установления квантовомеханической биохимии, построенной над зданием биохимии лукрецианской».

«Эффект Кирлиан» как раз и дает в руки биологов один из тех экспериментальных подходов для изучения биоэнергетических процессов в живом организме, о которых говорит Сент-Дьердьи. Вот почему этот эффект привлек к себе внимание представителей различных областей знания.

Истины ради следует заметить, что Кирлианы отнюдь не первые, кому пришла в голову мысль фотографировать с помощью электрических разрядов, без фотоаппарата. В 1898 году на выставке, проводившейся Русским императорским техническим обществом, электрик Я. Наркевич-Йодко демонстрировал снимки монет, листьев, пальцев рук, полученные электрографическим путем. Эти опыты позже повторили американские и немецкие исследователи. Но тогда электрография не привлекла к себе внимания. Методы ее были несовершенные, а главное — она не отвечала запросам времени, уровню развития самой биологической науки.

Изобретение же Кирлианов благодаря развитию «биоэнергетического образа мышления» попало в самую точку. Процессы гипотетические, предполагаемые, допустимые в живом организме, сделались зримыми, доступными наблюдению. Перед взглядами биологов развернулись целые «галактики жизни». (Так, кстати, называется книга, посвященная «эффекту Кирлиан», изданная в 1973 году в США доктором С. Криппнером и Д. Рубином.)

IV. БИОПЛАЗМА! ХОЛОДНАЯ ЭМИССИЯ ЭЛЕКТРОНОВ!

В книге «Секреты жизни растений», написанной биологом К. Бёрд и журналистом П. Томпкинсом (Лондон —

Нью-Йорк, 1973), прослеживаются нарастание интереса биологов, психологов, медиков к «эффекту Кирлиан» и различные истолкования, которые ему даются. «Интерес русских к «эффекту» определил интерес американцев на несколько лет», — отмечают они.

Первая конференция, посвященная проблемам биоэнергетики, на которой шла речь об «эффекте Кирлиан», состоялась в 1968 году в Алма-Ате. На ней группа сотрудников Казахского государственного университета, возглавляемая молодым биологом, ныне доктором биологических наук В. Инюшиным, подводила итог четырехлетнему биологическому рассмотрению «эффекта Кирлиан».

Работу они начали с того, что воспроизвели некоторые результаты авторов изобретения. Затем, зная, как мгновенно изменчив живой объект, они отыскали и более динамичные способы регистрации интенсивности и характера свечения живых тканей, пытаясь ввести количественную его оценку. Теперь все изменения интенсивности свечения и изменения его спектрального состава регистрировались в виде графиков.

И вновь было подтверждено, что свечение живого объекта не стабильно, оно зависит от множества условий, в том числе и от суточных ритмов Земли. Исследования алмаатинцев установили связь свечения с интенсивностью дыхательных процессов. При этом обнаружился интересный феномен, его назвали эффектом истощения свечения. Если на один и тот же объект непрерывно и достаточно долго (от 10 до 30 минут) воздействовать токами высокой частоты, то интенсивность свечения ослабевает. Эффект этот связан только с живыми организмами и никак не проявляется ни в металлах, ни в твердых диэлектриках.

Итак, новые эксперименты, новые данные. Но какова физическая природа открытого феномена? Вот некоторые из гипотез, пытающихся ответить на вопрос. Например, доктор биологических наук В. Инюшин считает, что кирлиановский эффект доказывает наличие в живом организме плазменного состояния вещества — биоплазмы. Гипотеза эта была изложена в брошюре В. Инюшина, Н. Воробьева, Н. Шуйского, Н. Федоровой, Ф. Гибадуллина «О биологической сущности «эффекта Кирлиан» (концепция биологической плазмы)», изданной в Алма-Ате в 1968 году. На идею существования биоплазмы, пока что гипотетическую, Инюшина натолкнул наблюдавшийся в живых объектах эффект истощения свечения, который проявлялся в целом организме, хотя воздействовали только на часть его.

Под биоплазмой Инюшин подразумевает систему свободных заряженных частиц в организме — электронов и ионов. Именно благодаря биоплазме, как считает Инюшин, можно было бы понять механизм действия внешних электрических и магнитных полей (в том числе и природных) на живые организмы. Если Сент-Дьердьи допускает обобщение электронов в межмолекулярных пределах, гипотеза биоплазмы допускает общность их для всего организма.

Гораздо убедительнее выглядит точка зрения супругов Кирлиан, которые в 1961 году в журнале «Научная и прикладная фотография и кинематография» писали: «Наши работы показали, что в высокочастотном поле автоэлектронная эмиссия присуща всем телам природы, в том числе и живым организмам».

Советский физик В. Адаменко в результате методических исследований подтвердил: «Эффект Кирлиан» — это не что иное, как эмиссия электронов, возникающая под воздействием токов высокой частоты».

Адаменко пришел к выводу, что механизм «эффекта Кирлиан» связан с возникновением особого типа высокочастотного разряда, возбуждаемого в воздухе электронами, «вырванными»

из наблюдаемого объекта сильным электрическим полем. Эмиссию электронов под действием сильного электрического поля называют автоэлектронной, или холодной, эмиссией в отличие от термоэлектронной эмиссии, возникающей под действием высокой температуры. Холодную эмиссию обычно наблюдают при высоком вакууме, используя ее для получения изображений даже отдельных молекул в современных автоэлектронных микроскопах. Применение импульсов высокочастотного напряжения дает возможность «извлекать» электроны из живой ткани, не разрушая ее. Если же, как полагает исследователь, использовать здесь еще и вакуумное устройство, то, вероятно, можно будет получить изображение живой клетки. Иначе говоря, наблюдать «электрическую жизнь», например, бактерий, воочию. (Такая идея, кстати сказать, высказывалась и С. Кирлианом.)

Высокочастотное изображение похоже больше на рентгеновское, чем на оптическое. Это электронные изображения, отражающие структуру электрического поля объекта. Более того, эти изображения возникают с помощью электронов, полученных за счет холодной электронной эмиссии, то есть явления чисто квантовомеханического. Таким образом, с помощью «эффекта Кирлиан» можно изучать живую материю, используя достижения квантовой механики. Может быть, со временем «эффект Кирлиан» позволит проникнуть чрезвычайно глубоко в познание структуры и функции живого вещества.

Споры о природе «эффекта Кирлиан» начались сразу же, как только о нем стало известно, и ведутся до сих пор как среди советских, так и среди зарубежных исследователей.

Взволнованная книгой о советских работах нейропсихиатр профессор Тельма Мосс (Калифорнийский университет) решила отправиться в Москву и Алма-Ату, чтобы самой познакомиться с работами советских биоэнергетиков. Вернувшись в США, доктор Мосс вместе с физиком Кендаллом Джонсоном повторила некоторые результаты советских исследований и впервые в США получила кирлиановские фотографии.

Интерес к эффекту стал нарастать так быстро, что в 1972 году по инициативе профессора С. Криппнера, американского психолога, руководителя «Центра по исследованию сновидений», в Нью-Йорке состоялась первая в западном полушарии конференция, на которой обсуждался и «эффект Кирлиан». На ней присутствовало свыше 500 биологов, физиков, психологов, инженеров, физиологов, врачей, фотографов, криминалистов. Особенно волновала присутствующих связь, обнаруженная Кирлианами между характеристиками разрядного процесса и эмоциональным состоянием испытуемых. «Основная ценность русских исследований, — заявил на конференции американский физик профессор Вильям Тиллер (специалист в области физики твердого тела), — состоит в том, что благодаря им мы получили детекторы, с помощью которых возможно начать изучение психоэнергетических феноменов».

На второй конференции по «эффекту Кирлиан», состоявшейся в Нью-Йорке летом 1973 года, присутствовало уже свыше 1000 человек. «Нет сомнений, что в результате исследований, впервые проведенных в России и подтвержденных впоследствии в США, физиологическое состояние растений и животных и психологическое состояние человека можно изучать объективно с помощью техники Кирлиан» — к такому выводу пришли и авторы книги «Секреты жизни растений».

V. «ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕРАПИЯ»

Ленинградский хирург доктор М. Гейкин работал некоторое время в Китае и занимался иглотерапией.

Вернувшись в СССР и узнав о работах В. и С. Кирлиан, он решил обсудить с ними, как сделать прибор, который помог бы врачу обнаруживать точки для иглоукалывания на теле человека. Кирлианы с интересом отнеслись к соображениям врача, так как давно обнаружили, что многие из 695 точек на теле человека, определенных для иглоукалывания, совпадают с интенсивно светящимися участками тела, наблюдаемыми с помощью разрядно-оптической обкладки.

Через несколько лет родился прибор для определения точек аккупунктуры. Подобные приборы пытались изобретать и раньше, но прибор, созданный Гейкиным и инженером Михалевским, отличался простотой и компактностью.

В. Адаменко удалось сконструировать свой прибор с оригинальной и стабильной электронной схемой. Но это уже был прибор, который не только определял на теле больного точки для иглоукалывания, но и позволял следить за течением биоэнергетических процессов в организме.

Так старинный способ лечения — иглотерапия — получил современное техническое оснащение. Но получил этот метод и новый поворот благодаря работам алма-атинских медиков и биологов. Алмаатинцы решили воздействовать на организм через точки иглоукалывания не иглами, а лучом лазера. Как уже говорилось, опыты Кирлианов показали, что энергетическое состояние организма варьируется в зависимости от многих причин. Свеча жизни горит неровным, мерцающим светом. А что, если подлить масла в огонь, осуществить энергетическую стимуляцию жизненных процессов? К этому сводилась мысль исследователей, когда они решили применить луч лазера в иглотерапии. Надо сказать, что Сент-Дьердьи во второй книге, говоря о механизме действия лекарств, предполагает, что некоторые из них действуют как «доноры электронов». Но «замкнутый», по его же собственным словам, как и «вся европейская медицина, в заколдованном кольце фармакологии», Сент-Дьердьи не предложил метода прямой энергетической подкачки организма. Это сделали алмаатинцы, опираясь на восточные и отечественные терапевтические традиции: лечение красным светом, рефлектором Бухмана, то есть концентрированным солнечным светом.

Эксперименты, поставленные в Алма-Ате, где в качестве контрольного метода использовался и «эффект Кирлиан», подтвердили, что красная область спектра обладает повышенной биологической активностью, стимулирует кроветворение, посттравматическое заживление тканей, синтез гликогена. Впервые в Алма-Ате гелий-неоновые лазеры были использованы для лечения гипертонической болезни, поражений суставов, эндартериита, обменных заболеваний. «Эффект Кирлиан» в данном случае позволяет судить как об исходном состоянии, так и о ходе и эффекте лечения.

Что лежит в основе механизма лечебного воздействия? На этот вопрос пока нет определенного ответа. Возможно, это связано с электронным возбуждением молекулярных структур, отличающихся энергетическим дефицитом. Электромагнитные кванты малых энергий, неспособные повреждать биологические молекулы, способны их возбуждать. Будущие исследования должны ответить на данный вопрос. Пока на этом пути делаются первые шаги. Как и любой новый медицинский метод, он требует тщательной разработки и детальной проверки.

По древнекитайским воззрениям, через точки иглоукалывания в организме циркулирует жизненная энергия «Ки» и «Чи».

Может быть, корректируя через активные точки энергетический дисбаланс организма, современные врачи придут к выводам, на которые интуитивно опиралась медицина древних.

КОГДА И ПОЧЕМУ ИСЧЕЗЛИ МАМОНТЫ?

КАНДИДАТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК
А. ЛОЖКИН

Слово «мамонт» произошло от татарского «мамма» — земля. Казаками Ермака оно было занесено в европейскую часть России, а затем утвердилось во всем мире. А знали о существовании мамонта еще до походов Ермака, только называли по-другому — «индрик», от местного слова «еньгора» — хозяин земли. В одной из самых старых русских книг — Голубиной книге — написано: «Индрик зверь есть всем зверям отец и всем зверям зверь, он копает рогом по подземелью, куда хочет идет по подземелью, аки солнышко по поднебесью, когда этот зверь возыграется, вся мать-земля над ним всколыбается». Считалось, что эта великанская земляная крыса не выносит света, и как только высунется на поверхность, так сразу и погибает.

Впечатляющие размеры мамонта убедили даже просвещенных европейцев.

«...Великая загадка землетрясений теперь легко объясняется подземными движениями этой громадной крысы...» — так писал в конце XVII столетия бургомистр Амстердама Витсен, приехавший в Москву изучать Россию.

Время прояснило многое из жизни мамонтов. Но продолжают возникать новые легенды, в духе нашего просвещенного века.

«— А что, если попробовать сварить кусочек? — предложил молодой врач экспедиции, человек решительный и озорной.

Сказано — сделано. Мы отрубили кусок мамонтового мяса размером с буханку и поставили на огонь.

— Жесткое, — повторял врач, периодически пробуя мясо вилкой».

Так рассказали однажды о действительном случае в среде геологов, породившем много мифических последователей.

Чуть ли не сотня геологов, туристов и географов, отведавших мамонтятины, бродит сейчас по свету. Это в основном слухи, достоверно известно лишь, что местные жители предполагают кормить мясом мамонтов собак.

Идут разговоры, что ходит то ли по Москве, то ли по Якутии молодой человек, которому не страшны никакие морозы, потому что одет он в невероятно теплый свитер, связанный из мамонтовой шерсти.

Года три назад в одной из итальянских газет появилось сенсационное сообщение, что русские якобы вывели стадо мамонтов и гонят его из Сибири в Москву. Вертолеты не успевают доставлять корм на место стоянок. Основанием для такого сообщения послужило предположение, высказанное одним московским врачом. Если будут найдены замороженные, хорошо сохранившиеся туши мамонтов, возможно искусственное осеменение ныне живущих самок слонов.

Ведь наукой доказано, что замороженное семя животных вполне жизнеспособно. А мамонты сохраняются как раз в вечной мерзлоте. Вначале может появиться гибрид — слоно-мамонт, а последующим отбором можно восстановить целые стада мамонтов.

Но наука с каждым годом все больше узнает об условиях жизни и причине вымирания мамонтов и остав-

ляет все меньше оснований для легенд и мифов.

На территории северо-востока нашей Родины, от реки Лены до Берингова пролива и от побережья Охотского моря до Ледовитого океана, включая арктические острова, уже давно находят остатки ископаемых млекопитающих — мамонтов, бизонов, мускусных овцебыков, шерстистых носорогов, сайгаков, лошадей.

Крупнейшие реки края — Яна, Индигирка, Колыма — пересекают низменность с юга на север, глубоко врезаются в слагающие ее рыхлые отложения. На их берегах образуются высокие обрывы — яры, благодаря которым можно видеть строение этих отложений, обычно представленных очень тонкими песками с жилами льда и слоями торфа. Здесь можно встретить стволы и ветви деревьев и кустарников, а иногда и целые горизонты погребенных пней. Но особенно протяженные обрывы — на берегу Ледовитого океана. На сотни километров вдоль побережья пролива Дмитрия Лаптева и Восточно-Сибирского моря протянулись Оёгосский яр, а к востоку от него — Хапташинский яр. Здесь обрывы достигают высоты 50—85 метров. Океан энергично наступает на низменность со скоростью от 1,5 до 20 метров в год. Береговой обрыв разрушается, и от него отваливаются глыбы мерзлых пород. С грохотом, напоминающим пушечный выстрел, они падают вниз. Оттаивая и размываясь, эти глыбы оставляют на прибрежной отмели кости различных ископаемых животных.

Так был найден в 1789 году тунгусом Осипом Шумаховым в устье Лены труп мамонта, к сожалению, уже обглоданный песцами и медведями. Еще более знаменитая находка была сделана в 1901 году в низовьях Колымы. Обнаруженный здесь на реке Березовке труп мамонта — пока единственная находка животного, позволившая установить его прижизненный облик.

А открытия не заставляли себя ждать. А. Бунге и Э. Толль нашли на Новосибирских островах большое количество костей доисторических животных. В 1904 году на острове Большой Ляховский экспедиция К. Воллосовича извлекла из толщи мерзлых пород череп мамонта с сохранившимся в альвеоле бивнем. Именно эта находка решила вопрос о положении бивней в черепе мамонта, так как обычно бивни не удерживались в сравнительно легко разрушающемся черепе.

Но большая часть таких находок все же пропадала бесследно. Местное население мало знало об их научной ценности, и, пока сообщение о вытаивающих из земли гигантах достигало научных центров и пока организовывались экспедиции, время оказывалось упущенным. В лучших случаях от трупов оставались скелеты с обрывками мягких тканей. Возможно также, что большой спрос на бивни мамонта заставлял местное население — якутов и эвенков — не рассказывать о своих находках, чтобы потом самим прибыльно сбыть их купцам. Из старых коммерческих сводок известно, что в конце XIX и в начале XX века из северо-восточных районов Сибири ежегодно вывозилось около 32 тонн бивней мамонта. Это бивни почти от 1000 мамонтов. Сколько же их было всего!

Трудно представить, какие неисчислимые стада мамонтов, бизонов, лошадей и других животных бродили по необъятным просторам тундры и тайги северо-востока.

В последние годы наиболее ценные находки трупов доисторических животных на северо-востоке стали достоянием науки благодаря энергии страстного энтузиаста поисков и изучения мамонтовой фауны лауреата Государственной премии, заслуженного деятеля науки Б. Русанова. Среди его находок труп бизона с берегов реки Тирехтят; скелет мамонта из бассейна Адычи; полный скелет шерстистого

носорога, обнаруженный недалеко от Якутска; труп лошади, обитавшей около 35 тысяч лет назад в верховьях Индигирки, и многое другое. Но, конечно, самой интересной была экспедиция 1972 года. На большой реке Шандрин, впадающей в Восточно-Сибирское море восточнее устья Индигирки, Д. Кузьминым были обнаружены кости мамонта. Прибывшая на место находки экспедиция Б. Русанова извлекла из осадков, обнажившихся в 10-метровом обрыве, полный скелет мамонта и прекрасно сохранившиеся в мерзлых породах внутренности животного. Содержание кишечника не только позволило установить, чем питался мамонт, но и дополнило наши представления о флоре того времени.

Летом 1970 года на реку Берелеех, впадающую в Индигирку у самой северной границы лиственничной тайги, направляется комплексная экспедиция АН СССР. Экспедицию возглавили профессора Н. Верещагин и Б. Русанов. В ее состав вошли геологи, геоморфологи, мерзлотоведы, палеонтологи, микробиолог. Ученых ждала интереснейшая работа на уникальном захоронении мамонтов, наиболее крупном из всех известных ранее.

Первое, что поразило нас, когда мы прибыли на Берелеехское захоронение, — огромное количество костей, сплошь усеявших берег на протяжении нескольких десятков метров. Река в этом месте, делая крутой поворот, подмывала левый берег, и они высвобождались из разрушающих пород. Скапливаясь непосредственно у русла, кости образовывали небольшой мыс, а также в изобилии устилали дно реки. Для расчистки обрыва впервые попробовали применить пожарную мотопомпу, сразу дававшую две или три струи воды под давлением до шести атмосфер. Способ оказался настолько эффективным, что в течение нескольких дней удалось очистить от почвенного слоя склон яра на протяжении почти 100 метров. Костеносный горизонт залегал на высоте 8 метров над уровнем воды в реке, и на некоторых участках его мощность превышала 2 метра.

Кости, законсервированные в мерзлоте, исключительно хорошо сохранились, хотя часть их, особенно бивни, были разорваны ледяными жилами. Здесь же встречались куски кожи и целые прослои остевых волос и подшерстка мамонта. Наиболее длинные волосы достигали 86 сантиметров, а длина волос подшерстка 10 сантиметров. В подшерстке обнаружено огромное количество обломков сухой травы — тело мамонта как бы обволакивалось войлочным матрасом.

Каждый день приносил обильные сборы. Н. Верещагин подсчитал, что за два летних месяца было собрано 7513 костей, принадлежащих 120 мамонтам.

Уникальность Берелеехского захоронения состоит в том, что здесь обнаружены кости мамонтов самого различного индивидуального возраста — от внутриутробных и подсосных мамонтят до почтенных стариков. Любопытно видеть бивни, достигающие в длину едва ли 10 сантиметров, вместе с бивнями почти двухметровой длины. Но основная часть этого огромного стада — молодняк 15—20 лет. К тому же большая часть костей, черепов и бивней, как полагает Н. Верещагин, принадлежала самкам. И вывод из этих наблюдений: на Берелеехе погибли стада мамонтов, состоявшие из взрослых самцов-вожаков, беременных самок и молодняка. А это почти полностью соответствует обычной структуре стада современных африканских и индийских слонов.

В каких климатических условиях жили берелеехские мамонты, когда и почему погибли?

Ответ на первый вопрос был получен с помощью анализа пыльцы и спор различных растений, отобранных из черепов, зубов животных и из отложений, непосредственно вмещавших



кости. Оказалось, что подавляющая часть всей пыльцы принадлежит флоре тундро-степной. Радиоуглеродным методом была установлена и дата гибели мамонтов — около 13 700 лет назад.

В чем же причина такой массовой их гибели?

Прокормиться на открытой тундре большому стаду мамонтов трудно. Вот и паслись они скорее всего на берегах рек и озер, где существовали заросли ивы и пышный покров злаков и разнотравья. Вполне вероятно, что стада мамонтов погибли именно здесь, застигнутые паводками между многочисленными протоками и старицами рек, и спасались только наиболее сильные животные. Этим, по-видимому, и объясняется тот факт, что все останки мамонтов встречаются в отложениях древних пойм в речных долинах.

Датировки мамонтов по радиоуглероду как будто бы позволяют установить два цикла гибели мамонтов.

Первый из них — примерно 45—30 тысяч лет назад (санга-юряхский, березовский мамонты, мамонт Адамса) или даже до 26 тысяч лет назад (чекуровский мамонт на Лене); и второй — 12—11 тысяч лет назад (таймырский мамонт). Но, во-первых, определяли дату смерти далеко не всех найденных мамонтов. Пример берелеехского мамонта показывает, что целые популяции этих млекопитающих погибали около 14 тысяч лет назад. Известна также датировка гибели мамонта на Аляске — около 21 тысячи лет назад. К сожалению, датировки древнее 44 тысяч лет назад отсутствуют, но ведь мамонты жили и раньше.

Во-вторых, эти два цикла совпадают с периодами потепления климата, когда создавались более благоприятные условия для развития растительности. Полученные нами радиоуглеродные датировки доказывают, что в такие теплые интервалы лиственница росла даже на побережье Ледовитого океана, то есть севернее границы ее современного распространения более чем на 200 километров. Вместе с лиственницей далеко на север проникали и сопутствующие ей березы, ольховник и другие лесные элементы. Следовательно, растительный стол мамонта становился богаче, и их популяции разрастались.

Мамонты жили в «бурную» эпоху геологической истории: оледенения чередовались с межледниковьями, климат становился то крайне холодным, то теплым. Не касаясь причин и последствий таких резких изменений климата, остановлюсь лишь на факторах, непосредственно повлиявших на судьбу мамонтов.

В конце плейстоцена и в начале голоцена (13—11 тысяч лет назад) произошло резкое общепланетное потепление климата. Большие площади освобождаются ото льда в Арктическом бассейне; климат на побережье становится более влажным; сглаживаются амплитуды зимних и летних температур. Казалось бы, потепление климата должно было создавать и в арктических районах северо-востока более благоприятные условия для развития растительности. Но лиственнице, например, уже не хватает тепла в течение прохладного арктического лета, и она отступает к югу в районы с более континентальным климатом. Кроме того, в этот влажный период развиваются болота, зарастающие мхами и осоками. Многочисленные радиоуглеродные датировки болотных отложений показали, что наиболее активно процесс заболачивания происходил в интервале 9,5—4 тысячи лет назад. Таким образом, резкое потепление климата на границе плейстоцена и голоцена вызывает коренное изменение ландшафта, и мамонты попадают в весьма непривычную для них обстановку.

Интересно, что именно в популяции мамонтов, относящихся к последней ледниковой эпохе, появляются

признаки вырождения. Такие данные приводят В. Гарутт, И. Толмачев.

Н. Верещагин в коллекции мамонтов с Новосибирских островов обнаружил образцы уродливых бивней, продольно стирающихся зубов.

Но было бы ошибочным не учитывать и еще одну причину вымирания мамонтов.

Время вымирания мамонтов совпадает с началом качественно нового этапа развития материальной культуры человека — неолитом. Совершенствуются орудия труда, способы охоты. А мамонт, который мог прокормить в течение длительного времени целое племя людей, всегда был их желанной добычей.

Археологами открыты даже культуры охотников на мамонтов. Например, культура кловис, существовавшая в Америке 13—9 тысяч лет назад, когда на Великих равнинах водились крупные стада мамонтов. После истребления мамонта эволюция палеоиндейских культур была связана уже с тем, что основным объектом охоты стал бизон. И в Берелеехском захоронении мамонтов Н. Верещагиным были найдены орудия труда, а впоследствии рядом с ним была открыта и стоянка человека.

Как это ни печально, но мамонт, один из самых прекрасных представителей животного мира нашей планеты, исчез, и все смелые предположения о том, что он может сейчас еще встретиться где-нибудь в необъятной сибирской тайге, являются лишь проявлением оптимизма.

ТАЙНА БИБЛИОТЕКИ ЯРОСЛАВА МУДРОГО

КАНДИДАТ ИСТОРИЧЕСКИХ НАУК
Н. ТОЛОЧКО

В летописной статье 1037 года «Повести временных лет» рассказывается об основании первой на Руси библиотеки киевским князем Ярославом Мудрым. Это было знаменательное событие в жизни всего Древнерусского государства. Считая Ярослава достойным продолжателем дела своего отца князя Владимира, летописец замечает, что «Владимир землю взора и умягчи, сей же (Ярослав. — **П. Т.**) насеял книжными словесы сердца верных людей, а мы пожинаем, ученье приемлюще книжное... Ярослав же сей, якоже рекохом, любим бе книги многы написав и положи в святей Софьи церкви, юже созда сам».

Рассказом 1037 года исчерпываются летописные сведения о знаменитой библиотеке Ярослава Мудрого. Дальнейшая ее судьба нам неизвестна.

Но только ли судьба? Когда была основана библиотека, где находилась книгописчая мастерская, где (в какой части храма) размещалась библиотека, какие книги переводились с греческого языка на славянский, и какие были написаны киевскими книжниками, и, наконец, какую роль сыграла первая русская библиотека в культурном развитии всей огромной страны? К сожа-

лению, мы знаем об этом не очень много.

На первый взгляд вопрос о времени основания библиотеки Ярослава Мудрого может показаться чисто риторическим. Летопись говорит об этом событии под 1037 годом, и, следовательно, именно эту дату следует считать единственно верной. Но ведь в летописной статье речь идет не о завершении строительства Софийского собора, а лишь о заложении: «В лето 6545 (1037). Заложи Ярослав церковь святыя Софья, митрополью». Куда же в таком случае была положена библиотека Ярослава?

По мнению многих исследователей, основание или закладка центрального храма Руси произошла (как об этом и говорится в «Повести временных лет») в 1037 году, а ее завершение относилось к 40-м и даже 50-м годам XI века. Принимая эту точку зрения (именно она была долгое время хрестоматийной), ученые вынуждены были с сомнением относиться к рассказу летописи об основании библиотеки в 1037 году.

Недавние исследования — археологические, архитектурные и исторические — убедительно доказали, что в русской летописи под 1037 годом речь идет не о начале, а о завершении строительства Софии Киевской. Следовательно, в том же году была основана и первая древнерусская библиотека.

Некоторые склонны предполагать, что библиотека была при соборе, но не в нем. Думается, однако, что летопись здесь не «ошиблась». Первая древнерусская библиотека была в Софии. Но где? Возможно, она разместилась в одной из апсид, может быть, и в башне. Что же касается книгописчей мастерской, то она могла располагаться как в Софии, где-нибудь рядом с книгами, так и вне собора, в специальном помещении. Ничего более конкретного сказать невозможно, поскольку археологическое изучение бывшей митрополичьей усадьбы еще далеко от завершения.

Какие же книги находились в библиотеке Софийского собора или вышли из ее книгописчей мастерской? Летопись подчеркивает их исключительно церковный характер. Необходимость в такой литературе диктовалась широким распространением на Руси христианства. Однако наряду с церковными переводились, несомненно, и книги, содержащие сведения по мировой истории, географии, астрономии, философские и юридические трактаты, публицистические произведения. Именно они послужили основой для превращения Софии Киевской в центр летописания, средоточие передовой мысли Руси XI столетия.

Тут был составлен первый древнерусский летописный свод 1037—1039 годов, написано и провозглашено знаменитое «Слово Иллариона», разработаны основы первого сборника законов Древнерусского государства «Русская правда», создан «Изборник Святослава» и «Послание к Фоме пресвитеру Смоленскому» и многие другие произведения. Знакомство с трудами двух русских митрополитов — Иллариона и Клима Смолятича — убеждает нас в том, что их авторам были известны основные положения философских учений Гомера, Платона, Аристотеля и других философов древности.

В деле просвещения Руси книгописчая мастерская и библиотека сыграли не меньшую роль, чем сама София в распространении и утверждении христианства. Книги, вышедшие из ее стен, послужили основой для появления новых библиотек, в том числе и огромной библиотеки Печерского монастыря, который уже с конца XI века превращается в крупнейший центр культурной жизни Киевской Руси. «Зерна книжной мудрости», посеянные Ярославом, дали пышные всходы по всей стране. По примеру Софийской биб-

лиотеки возникают по всему государству свои книгописчие мастерские, где создаются летописные своды, публицистические и литературные произведения.

И наконец, о дальнейшей судьбе библиотеки Софийского собора. Можем ли мы отыскать следы ее книжного собрания, которое насчитывало более 950 томов, или оно погибло в страшные для Киева декабрьские дни монголо-татарского нашествия 1240 года?

На этот счет мнения исследователей разделились. Одни считали и считают, что книги библиотеки Ярослава Мудрого разошлись по библиотекам различных соборов и монастырей, а позднее влились в государственные и частные собрания. Известный ленинградский исследователь книги М. Розов полагал, что следы библиотеки Ярослава Мудрого можно обнаружить в собрании книг, хранящихся в Ленинграде в Государственной публичной библиотеке имени Салтыкова-Щедрина.

Известия XVI — XVII веков дают некоторое основание утверждать, что в огромной библиотеке Печерской лавры хранились и книги первой русской библиотеки. Павел Алепский, посетивший Киев в 1653 году, писал, что в Печерском монастыре есть прекрасное книгохранилище со множеством дорогих книг, в том числе пергаментных грамот, которым не менее 500 лет. К сожалению, эта бесценная библиотека почти полностью сгорела в апреле 1718 года, и определить, какие же книги Софийского собора находились в ней, мы уже никогда не сможем. Участь печерской библиотеки разделили и многие другие собрания древних рукописных книг, что, естественно, затруднило поиск следов исчезнувшей библиотеки.

Ряд исследователей полагает, что книжное собрание Софийского собора не погибло и хранится где-то в киевских подземельях. Поскольку пещерных лабиринтов в Киеве много, то версий о том, в каком из них спрятана библиотека Ярослава Мудрого, множество. Одни настойчиво предлагают искать ее в подземельях Печерской лавры, другие — бывшего Межигорского монастыря, третьи — Софии. Последнее предположение, родившееся еще в средневековье, стало особенно популярным в наше время. Причем довольно часто на страницах периодической (газетной и журнальной) прессы можно встретить утверждение, что основанием для него является будто бы древнерусская надпись, найденная в подземных галереях Софийского собора. Опираясь на столь «верный и надежный» источник, люди, как правило, далекие от археологии, высказывают удивление если не тем, что библиотека Ярослава до сих пор не найдена, то уж, по крайней мере, тем, почему же не приступают к ее раскопкам.

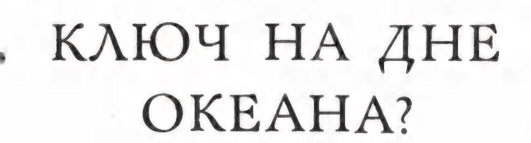
Что же за надпись была найдена в подземельях Софии и может ли она свидетельствовать в пользу местонахождения здесь знаменитой библиотеки?

В 1916 году провалилась земля неподалеку от Софийского собора и был обнаружен подземный ход, привлекший к себе внимание общественности и таких известных киевоведов, как П. Покрышкин, В. Леонтович и А. Эртель. Производя небольшие раскопки и обследования этого хода, А. Эртель обнаружил на земляном полу кусок березовой коры с интригующей надписью: «А ще кто найде сей ход, той найде великий (большой. — **П. Т.**) клад Ярослав». Палеографический анализ показал, что шрифт надписи характерен для конца XVII — начала XVIII века. Таким образом, надпись на березовой коре ни в коем случае не может претендовать на достоверность. А. Эртель считал ее обычной мистификацией, и только незнанием его работы можно объяснить, что надпись иногда используется в качестве «до-



стоверного» источника. Найденный документ имеет для нас лишь ту ценность, что свидетельствует о довольно давнем интересе к судьбе библиотеки Ярослава Мудрого и даже, возможно, о попытках отыскать ее в подземельях Софии.

Сказанное не означает, что я решительно отбрасываю саму идею поиска какой-то части книг Ярославова собрания где-то в подземельях Киева (хотя предположение о том, что они разошлись по различным библиотекам, представляется более вероятным). Однако даже для постановки такого вопроса необходимы более серьезные основания.



КЛЮЧ НА ДНЕ ОКЕАНА?

А. КОНДРАТОВ

Более 250 лет — четверть тысячелетия! — прошло с тех пор, как был открыт остров Пасхи, и люди разных специальностей из разных стран пытаются найти решение загадок древней культуры, существовавшей на этом крохотном клочке земли, затерянном в просторах Тихого океана. Ленинградский ученый А. Кондратов, много лет занимающийся проблемами письменности и цивилизации этого таинственного острова, участник «Трудов Норвежской археологической экспедиции на остров Пасхи», созданных под руководством Тура Хейердала, предложил новую гипотезу: быть может, «ключ» к загадкам острова Пасхи надо искать не только на земле, но и под водой, на дне океана?

Миллионы людей в разных странах света, в том числе и в СССР, с увлечением прочитали книгу «Аку-аку» Тура Хейердала, повествующую о работе археологической экспедиции на острове Пасхи. А вскоре французский исследователь Франсиз Мазьер, прибыв сюда, показал, что экспедиция Хейердала решила далеко не все загадки маленького острова.

Первая тайна — знаменитые великаны острова Пасхи. Когда голландский адмирал Роггевен открыл остров в апреле 1722 года, он с удивлением записал в судовой журнал, что ни он, ни его спутники не могут понять, «как люди, у которых не было ни тяжелых, толстых бревен, чтобы сделать орудия, ни достаточно прочных канатов, смогли воздвигнуть статуи, обладающие высотой по крайней мере в тридцать футов и соответствующей тому шириной». Адмирал Роггевен попытался раскрыть эту загадку. Кусок камня был легко отделен от тела статуи — и голландцы решили, что камень является лишь «оболочкой» гигантов, сами же изваяния вылеплены из глины.

Однако следующая экспедиция, посетившая остров Пасхи в 1770 году, показала, что Роггевен ошибался. Статуи острова Пасхи — каменные, а не глиняные. А легкость, с которой кусок камня был отделен от тела статуи, говорит о большой древности изваяния...

С той поры прошло свыше 200 лет. Ученые измерили, описали и пронумеровали всех гигантов из камня на острове Пасхи. Число их велико: около 500 в различных частях острова и полторы сотни — в каменоломне. Эта мастерская древних скульпторов была обнаружена в кратере вулкана Рано-Рараку. Тут и по сей день лежит самая большая статуя острова Пасхи и

вообще всей Океании. Голова гиганта — 11 метров, длина носа — 4 метра, а вся статуя — свыше 20 метров в длину!

Тур Хейердал и другие ученые выяснили, как с помощью примитивных орудий каменного века изготовлялись статуи. Был проведен своеобразный эксперимент, красочно описанный в «Аку-аку»: изваяние протащили несколько десятков метров, а затем подняли на платформу. Но ведь поднята была статуя небольших размеров. И доставлялись эти многотонные статуи за несколько километров, причем на головы им водружались «шляпы» из красного камня, вес которых достигал 20 тонн! Сколько же человек понадобилось для этого титанического труда? И в чем был его смысл? Кого изображали изваяния? С какой целью они ставились на огромные — до 60 метров в длину и 3 метров в высоту — каменные платформы? На эти вопросы и по сей день нет ответа.

Нет ответа и на вторую загадку острова Пасхи: почему на этом крохотном клочке суши (всего 117 квадратных километров) найдены памятники письма? Только здесь — и больше нигде на остальных островах Океании. Иероглифические знаки, вырезанные зубом акулы на дощечках из дерева, изображают различных птиц, рыб, людей, мифические существа и предметы быта островитян. Дощечки называются «кохау ронго-ронго», то есть «говорящее дерево». Но вопреки названию письмена острова Пасхи хранят молчание. Более 100 лет ученые из различных стран мира пытаются проникнуть в тайну письмен кохау ронго-ронго. Но попытки и по сей день не увенчались успехом.

Третья загадка — происхождение древнейших жителей острова Пасхи. Современное население его родственно другим жителям островов Полинезии — Таити, Гавайев, Новой Зеландии. Но, быть может, первыми обитателями острова были не полинезийцы? «Адреса» назывались самые различные: от Египта на западе до Южной Америки на востоке. Открывателями острова Пасхи считали темнокожих меланезийцев, жителей островов в юго-западной части Океании, и таинственных «белых индейцев из Боливии и Перу, причем сторонники того или иного «адреса» приводили интересные факты и наблюдения. И все-таки ни одному из ученых не удалось окончательно доказать свою правоту. Есть несколько более или менее убедительных гипотез, объясняющих эти и многие другие загадки острова Пасхи. По одной из этих гипотез, «ключ» к тайнам острова Пасхи надо искать не в земле островов Полинезии, Южной Америки, Меланезии или Индостана, а на дне Тихого океана. Подводная археология и морская геология, быть может, смогут доказать то, чего не сумели сделать археология «сухопутная», этнография, антропология, языкознание...

ТИХООКЕАНСКАЯ АТЛАНТИДА?

Мысль о том, что остров Пасхи является лишь ничтожным клочком большого материка, затонувшего в океане, приходила многим исследователям. Прославленный мореплаватель и ученый Дюмон-Дюрвилль считал, что жители острова Пасхи, как и других архипелагов Полинезии, — это все, что осталось от некогда могущественного и культурного народа, населявшего материк Пацифида (от «Пацифик» или «Пасифик» — так называется Тихий океан на большинстве европейских языков). Материк погиб, опустился на дно. И последними его остатками являются острова Океании.

Соотечественник Дюмон-Дюрвилля французский этнограф Моренхут записал у жителей Полинезии множество легенд, красивых и поэтичных. И среди них были легенды о «потопе», о гибели огромного материка в волнах Тихого океана. Подобную же легенду на острове Пасхи записал английский

ученый Макмиллан Браун. Позднее вариант этой легенды удалось обнаружить в тетрадях, которые Тур Хейердал приобрел у островитян во время своей экспедиции. В легенде говорится, что когда-то остров Пасхи был «большой страной, очень большой страной». Но великан по имени Увоке стал опускать свой посох на землю. Поднялись волны, и страна начала уменьшаться. Земля проваливалась в бездну. Но вот посох Увоке сломался — и от большой страны остался нынешний остров Пасхи. Он стал называться Те-Пито-о-те-Хенуа — «Пуп Земли».

Английский ученый считал, что остров Пасхи с его нерасшифрованными письменами и гигантскими статуями — остаток могущественной цивилизации, затонувшей в Тихом океане. Изваяния острова Пасхи изображают жителей Пацифиды, властных и сильных. У статуй выпяченные вперед подбородки, растянутые мочки ушей, глубоко запавшие глаза и надменно сжатый рот — такими, по мысли Макмиллана Брауна, и были владыки «тихоокеанской Атлантиды».

Макмиллан Браун не был геологом или океанографом. Поэтому он и не стремился объяснить, почему затонула Пацифида. Такое объяснение дал академик Владимир Афанасьевич Обручев, корифей советской геологии. Он писал, что когда-то вокруг нынешнего гористого острова Пасхи лежала большая низменная густонаселенная страна. Но вот закончился период оледенения: льды стали таять, а уровень океана повышаться. Низменные земли стали уходить под воду.

Население Пацифиды, по словам Обручева, достигло в ту эпоху высокого развития культуры. Чтобы предотвратить наступление океана, жители по приказанию жрецов стали изготовлять статуи «с угрожающими лицами» и расставлять их на берегу. Изваяния должны были предотвратить наступление стихии. Однако это не помогло. Люди или погибли, или переселились на другие острова Тихого океана. А много веков спустя остров Пасхи был снова заселен, причем пришельцы не сохранили никаких воспоминаний о прежней древней культуре.

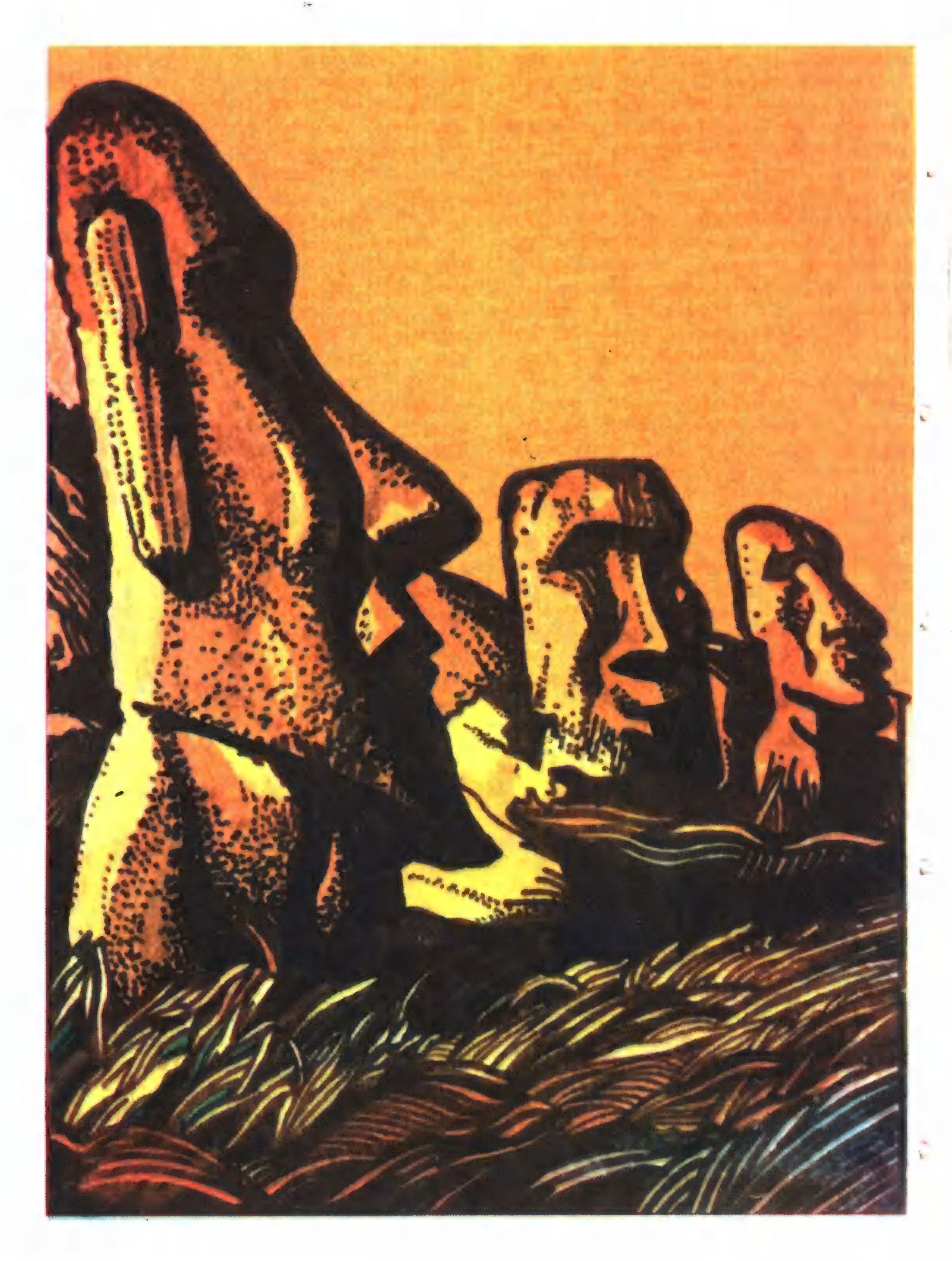
О том, что в Тихом океане были когда-то острова и земли, ныне затонувшие, говорят многие факты — например, бесчисленные коралловые сооружения, рифы и атоллы. Еще Дарвин предположил, что коралловый остров с лагуной — атолл — это гигантский монумент, «сооруженный мириадами крошечных архитекторов, чтобы отметить место, где земля оказалась похороненной в океанской пучине». Современные исследователи показали, что великий Дарвин был прав.

Некоторые ученые считают, что гигантская суша — материк Пацифида когда-то тянулся от Японии через Гавайи до Калифорнии, с запада на восток. А на юг от Гавайев он доходил вплоть до Тасмании, причем включал в себя и нынешний остров Пасхи.

По мнению других ученых, единого материка в Тихом океане не было. В северной его части была Северная Пацифида, в южной — Южная. Наконец, есть и еще одна точка зрения, пожалуй, более убедительная. Речь может идти не о каком-то огромном материке Пацифиде, а о «маленьких пацифидах» — участках суши и островах, затонувших в океане в ту пору, когда на его просторах уже появились люди.

ОСТРОВА-ПРИЗРАКИ

Океанографы тщательно исследовали береговую линию острова Пасхи и пришли к выводу, что за последний миллион лет она мало изменилась. Правда, когда закончился ледниковый период, уровень Мирового океана возрос. Однако наступление вод на остров не имело отношения к статуям-великанам: они сооружались примерно тысячу лет назад, ледниковый же



период закончился на десять-двенадцать тысячелетий раньше.

Сторонники Пацифиды много писали о мощеных дорогах острова Пасхи — дорогах, которые подходят вплотную к берегу океана и внезапно обрываются. Быть может, они продолжаются дальше, на дне? И там же, под водой, можно найти величественные статуи, затонувшие во время гибели Пацифиды?

«В нашей экспедиции был водолаз, и теперь вместе с ним мы направились к ближайшей мощеной дороге, исчезавшей в глубине океана, — пишет Тур Хейердал. — Водолаз, прогромыхав по плитам тяжелыми башмаками, направился с сухой мостовой прямо в море. Дальше шли одни карнизы, кораллы и глубокие трещины, затем подводный склон обрывался вертикально в синюю бездну, и там водолаз увидел несколько огромных рыб». Ни статуй, ни платформ, ни продолжения дорог найти на дне не удалось, — вероятно, потому, что их никогда там и не было.

Труд, затраченный на изготовление статуй, доставку их к побережью, строительство платформ, водружение многотонных «шляп» на голову гигантов, поистине колоссален. Некоторые ученые сравнивают его с трудом, затраченным на постройку египетских пирамид. Но ведь там в течение многих лет работали десятки тысяч человек, на острове же Пасхи вряд ли могло проживать более пяти тысяч человек. К тому же дети, женщины, старики не могли принимать участие в тяжелом труде. Если бы остров в прошлом был частью большого материка, загадка великанов была бы решена. Однако ни подводная археология, ни геология, ни океанография такого предположения не подтверждают. Напротив, они говорят, что со времени появления человека разумного очертания острова Пасхи фактически остались без изменения.

Как же решается эта загадка?

Четверть века назад контр-адмирал Н. Зубов, один из отцов советской морской геологии, выдвинул интересную гипотезу. Он предположил, что остров Пасхи был своеобразной Меккой для жителей океании. Сюда прибывали жители островов Тихого океана, здесь они выполняли различные обряды и церемонии и здесь совместными усилиями создавали гигантские изваяния, ставя их на каменные платформы. Но ведь остров Пасхи отдален от других земель Океании многими сотнями километров! Быть может, прежде в окрестностях его были другие острова, ныне ушедшие на дно? Они служили вехами или стоянками на пути паломников из удаленных мест. А жители этих затонувших островов также вносили свою лепту в общий труд.

Это предположение заслуживает внимания, особенно если вспомнить странные открытия островов в районе острова Пасхи — островов, которые затем бесследно исчезли! Первое открытие такого рода было сделано в 1578 году испанским мореплавателем Хуаном Фернандесом. Плавая в водах юго-восточной части Тихого океана, он обнаружил обширную землю. Ее орошали большие реки и населяли люди с белой кожей, «во всем... отличные от жителей Чили и Перу».

В 1687 году знаменитый английский пират Эдуард Дэвис в пятистах милях от чилийского берега обнаружил остров «с длинным песчаным пляжем и кокосовыми пальмами». К западу от него, примерно в двадцати милях, виднелась другая земля, гористая и обширная. Но тщетны были попытки других мореходов найти «Землю Дэвиса» в этом районе. Адмирал Роггевен в поисках ее открыл остров Пасхи. Но его описание не совпадает с описанием «Земли Дэвиса» — и эта земля исчезла с морских карт, просуществовав на них около полувека.

В течение прошлого века капитаны также неоднократно сообщали о ска-

лах и островах, замеченных ими поблизости от острова Пасхи, островах, которые потом никому не удавалось отыскать. Последнее сообщение такого рода относится к 1912 году. Капитан английского парохода и все офицеры судна единогласно утверждали, что видели в этом районе землю. Но тщетно в течение трех недель велись некоторое время спустя поиски нового острова — он бесследно исчез!

«АРХИПЕЛАГ ДЭВИСА» И «АРХИПЕЛАГ НАСКА»

Возможно, некоторые из этих сообщений — плод ошибок или даже мистификаций. Но большинство капитанов, открывавших острова в районе острова Пасхи, — люди, заслуживающие доверия, которым совершенно ни к чему было прибегать к мистификации.

На наш взгляд, возможно следующее решение загадки островов-призраков в этой части Тихого океана: скалы и острова погрузились на дно вскоре после того, как их открыли мореходы. Подводное землетрясение, движение земной коры привели к тому, что эти участки суши исчезли в водах океана.

Могут ли подобные катастрофы происходить в наше время? На этот вопрос ответило грандиозное чилийское землетрясение 1960 года. Прибрежная полоса шириной от 20 до 30 километров опустилась почти на два метра. Под воду ушло около 20 тысяч квадратных километров суши. И это за несколько секунд! Волны, поднятые землетрясением, достигли берегов острова Пасхи, вмиг сокрушили огромную каменную платформу, самую большую на острове. Все это произошло буквально на наших глазах. А ведь и прежде могли происходить подобные же катастрофы! Скалы, островки, острова и целые архипелаги могли погибнуть таким же образом.

Неподалеку от острова Пасхи проходит несколько подводных хребтов. Вершины многих из них погружены на небольшие глубины. Когда-то эти вершины могли выходить на поверхность и быть островами. Но уровень океана за последние тысячелетия неуклонно повышается. А движения земной коры могли привести к погружению суши. В результате «архипелаг Дэвиса» перестал существовать. Только остров Пасхи да скалы Сала-и-Гомес остались на поверхности океана, причем они являются лишь вершинами огромного Восточно-Тихоокеанского поднятия, погруженного под воду. Здесь могли быть и другие, ныне затонувшие острова.

От берегов Южной Америки в сторону острова Пасхи тянется подводный хребет Наска. Длина его — около 1000 километров. Ряд вершин этого хребта некогда выходил на поверхность. В этой части Тихого океана существовал «архипелаг Наска». Быть может, острова этого архипелага, ныне затонувшие, и служили вехами на пути древних мореплавателей из Океании к берегам Америки или, наоборот, от берегов Южной Америки к берегам острова Пасхи и других полинезийских островов.

И в Полинезии, и в Южной Америке выращивают один и тот же сорт сладкого картофеля. У индейцев и полинезийцев он называется одним и тем же словом — «кумар» или «кумара». Не мог ли какой-нибудь отважный мореплаватель из Полинезии достигнуть берегов Южной Америки, опередив каравеллы Колумба и открыв Новый Свет? А может быть, Полинезии достигли индейцы Перу на своих плотах из бальсы? Путешествие на плоту «Кон-Тики», а затем и другие экспедиции показали, что такие плавания реальны. Не исключено, что они совершались в обоих направлениях: с запада на восток и с востока на запад. Какую роль при этом сыграли ныне не существующие острова «архипелага

Дэвиса» и «архипелага Наска», мы не знаем.

Быть может, они затонули очень давно, еще до появления на нашей планете человека разумного? Может, они были «пунктами остановки» древних мореходов? Возможно, что острова эти достигали больших размеров и на них обитало многочисленное население, которое внесло свою лепту в создание цивилизации острова Пасхи?

Исследования продолжаются. Быть может, не так уж далеко то время, когда будет окончательно решен вопрос о том, где же все-таки скрыт ключ к загадкам таинственного острова Пасхи: в его земле или же на дне Тихого океана?



Раскрыта техника создания гигантских рисунков в пустыне Наска

Каково происхождение рисунков в пустыне Наска? Эти гигантские фигуры более 1000 лет назад высечены на каменистом плато безводной пустыни Наска в Перу.

Зачем нужны были эти треугольники и трапеции, фигуры птиц, обезьян, ящериц и пауков, такие громадные, что обозреть их можно только с самолета? Как были сделаны эти фигуры? На их создание был затрачен огромный труд. Нужно было полосками снимать каменистый грунт пустыни, пока не обнажался светлый слой подстилавшей его глины. Труд этот был бы сложен даже для современной техники, а как справились с ним древние художники, не имевшие точных геодезических приборов или летательных аппаратов, с которых можно было бы руководить работами, обозревая гигантские рисунки?

Этой проблеме добрую половину своей долгой жизни посвятила археолог из ФРГ Мария Рейхе. Много лет провела она в палящей пустыне, чтобы раскрыть тайну древних перуанцев. О результатах ее работы рассказал недавно американский журнал «Тайм».

М. Рейхе дает ответы на вопросы, интриговавшие целое поколение ученых. Техника исполнения линий огром-

ного чертежа проста и эффектна. Сперва художники делали на земле эскиз размером 2×2 метра. Эти наброски еще сохранились вблизи некоторых фигур. На эскизе каждую прямую разбивали на составляющие отрезки. Затем эти отрезки в увеличенном масштабе переносили на поверхность с помощью двух кольев и длинной веревки. Сложнее было с кривыми. Древние художники, видимо, справлялись с ними, разбивая каждую кривую на много коротких сочлененных дуг. Затем на эскизе определяли радиусы этих дуг и центры соответствующих им окружностей. Теперь оставалось только перенести дуги в увеличенном масштабе на местность, найдя центры окружностей. Вблизи многих изображений Рейхе нашла ямки от колышков или камни, которыми отмечены эти центры. Видимо, к камню или колышку привязывали веревку нужной длины и другим ее концом с острым колышком намечали линию рисунка.

А что говорят ученые о назначении фигур Наски? Большинство специалистов считают, что это гигантский астрономический календарь, самая большая в мире астрономическая визирная система.

Такую гипотезу выдвинул ныне покойный археолог П. Козок (ФРГ), который в 1939 году первым увидел и описал фигуры Наски. Главные линии этого запутанного чертежа указывали на важные астрономические точки горизонта, например точки подъема Солнца в самый длинный и короткий день года, или на ту точку, где прежде восходило созвездие Плеяд — одно из самых важных культовых созвездий древности. Козок в свое время даже утверждал, что с помощью фигур Наски можно было предсказывать лунные и солнечные затмения. Правда, с последним утверждением не согласны многие другие специалисты, но все же и они не подвергают сомнению главное: рисунки Наски имели для их создателей культовое и прикладное значение. С их помощью жрецы, хранители древних знаний, могли точно определять начало времен года, что имело громадное значение для земледельцев. Выживут ли рисунки в наши дни? Сомнительно. Асфальт трансамериканской автострады перечеркнул многие фигуры Наски. Другие до неузнаваемости обезображены колесами «джипов», на которых разъезжают богатые туристы. Часть рисунков повреждена гусеницами танков: в пустыне проходили военные маневры. Рейхе обратилась сейчас к правительству Перу с просьбой объявить плоскогорье Наска заповедным.



ГЕОМЕТРИЯ ЧУДЕС

«Московский комсомолец», 1975, 18 апреля

Словно волшебная сеть накинута на Землю. В ее узлах — разные чудеса, или, по-научному, аномалии. А разгадка — в силовом каркасе планеты, который хотя и незрим, но активно проявляет себя. Он-то и породил систему симметричных аномалий... Эту гипотезу выдвинули московские исследователи-энтузиасты — искусствовед Н. Гончаров и его молодые товарищи инженер-электронщик В. Макаров и инженер-строитель В. Морозов.

Действительно, множество явлений, резко отличных от обычного, прямо-таки «липнут» к чудесной сетке. Не-

ужели просто случайные совпадения? Да, считает доктор физико-математических наук Е. Люстих из Института физики Земли имени О. Ю. Шмидта. И приводит в пример свой кошелек. В нем встретились купюры с самыми разными номерами, и если вычислить вероятность этого совпадения, она окажется ничтожно малой, однако факт налицо. Подобных «странностей» и в обыденной жизни, и в науке сколько угодно, и они ровным счетом ничего не означают.

Это не единственный противник новой гипотезы. Но немало и сторонников. Среди них доктора геолого-минералогических наук М. Фаворская из Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР и профессор А. Бакиров из Томского политехнического института, а также кандидат геолого-минералогических наук, ученый секретарь Московского отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества, один из авторов гипотезы о расширяющейся Земле (с которой согласуется новое предположение), В. Нейман. Они считают: гипотеза имеет право на существование, поскольку объясняет массу странностей нашей планеты.

Большинство же ученых проявляет сдержанность. Все это очень интересно, говорят они, но нуждается в тщательной всесторонней проверке.

Корреспондент О. Францен попросил В. Морозова, одного из авторов этой чрезвычайно увлекательной и столь же спорной гипотезы, подробнее рассказать о ней.

— Как получилось, что ваша авторская «троица» вторглась в явно чужую, неведомую для вас область?

— Началось все как раз с профессионального интереса одного из нас — Гончарова. Он стал подмечать некую закономерность в распределении очагов древних культур. Например, египетские пирамиды оказались в середине бедра равностороннего треугольника, по углам и в центре которого разместились еще четыре очага. И таких фигур вырисовывалось все больше. Взгляните на карту мира, покрытую сетью «магических» треугольников, примыкающих друг к другу. Такой первоначально виделась система аномальных районов.

— Это же наш Киев в центре треугольника?

— Да, центр славянского сообщества. А вот протоиндийская цивилизация в Мохенджо-Даро, древняя ирландская культура. Северная Монголия, остров Пасхи, древнее Перу. В центре этого треугольника, в Таиланде — Вьетнаме, обнаружены в последние годы следы старейшей на земле культуры — семь тысяч лет до нашей эры! И у Багамских островов, куда упирается угол другого треугольника, под водой найдены признаки неизвестной высокоразвитой цивилизации.

— А нет ли свободной точки в системе треугольников, где может прятаться Атлантида?

— Специально мы этим вопросом не занимались, но если исходить из того, что она была напротив Гибралтара, то это середина стороны треугольника в Атлантическом океане с координатами примерно 30 градусов северной широты и 41 градус западной долготы. Ее ищут ближе, а она могла здесь затонуть.

— На этом этапе ваших исследований треугольники не отождествлялись еще с силовыми линиями?

— Нет. Эта идея появилась, когда к Гончарову подключились мы с Макаровым — представители мира техники. Тогда наше «трио» и выдвинуло предположение о том, что силовые линии расходятся от центра планеты веером, словно иголки свернувшегося ежа. В местах их выхода возникают аномалии — не только всплески цивилизаций, но и многое другое.

Уже предварительная прикидка показала, что совпадений немало. Надо

ли говорить, как мы загорелись! Все свободное время посвящали поиску фактов, которые подтвердили бы или опровергли наше предположение. Окунулись в геологию и языкознание, историю и физику, биологию и метеорологию... И убедились, что правы!

— Пожалуйста, факты!

— Вот карта, на ней все видно. Мировые магнитные аномалии подчиняются нашей закономерности, районы максимальной солнечной радиации — тоже. И многие завихрения океанических течений, и центры возникновения индоевропейской и тюркской языковых семей, и крупные залежи полезных ископаемых — например, гигантская Тюменская нефтеносная провинция, — и большинство мировых центров атмосферного давления, и постоянные районы зарождения ураганов...

Такая система не могла не влиять на живые организмы. В центрах «европейского» и «азиатского» треугольников возникли две биогеохимические провинции, где в почве обнаружен недостаток одних микроэлементов и избыток других. В результате там резко обострен естественный отбор. Прибавьте к скоплению определенных химических элементов еще отличные от нормы магнитные и электрические поля, проникающую радиацию — и вы согласитесь, что причин для мутаций предостаточно.

Как в упомянутых, так и во многих других узлах — древние очаги лесной, степной и тропической флоры, некоторые центры появления культурных растений. Интересно, что и убежища жизни в эпохи оледенений оказались в таких пунктах. Сейчас птицы также предпочитают зимовать в узлах системы. В аномальном районе — и Байкал, где три четверти организмов уникальны, где и поныне идет видообразование. Если все-таки обнаружат «чудище Несси», которое вроде бы водится в шотландском озере Лох-Несс, то нас это не особенно удивит, поскольку и тут аномальный пункт.

Человек, как элемент биосферы, вполне мог испытывать подобное влияние. Не этим ли объясняются вспышки древних цивилизаций?

Собранные нами факты подсказали, что стороны треугольников тоже силовые линии. Вдоль них расположились срединно-океанические хребты, гигантские разломы земной коры, зоны сейсмической активности, залежи полезных ископаемых...

— А знаменитый Срединно-Атлантический хребет не подчиняется вашим треугольникам. Он идет поперек их ребер!

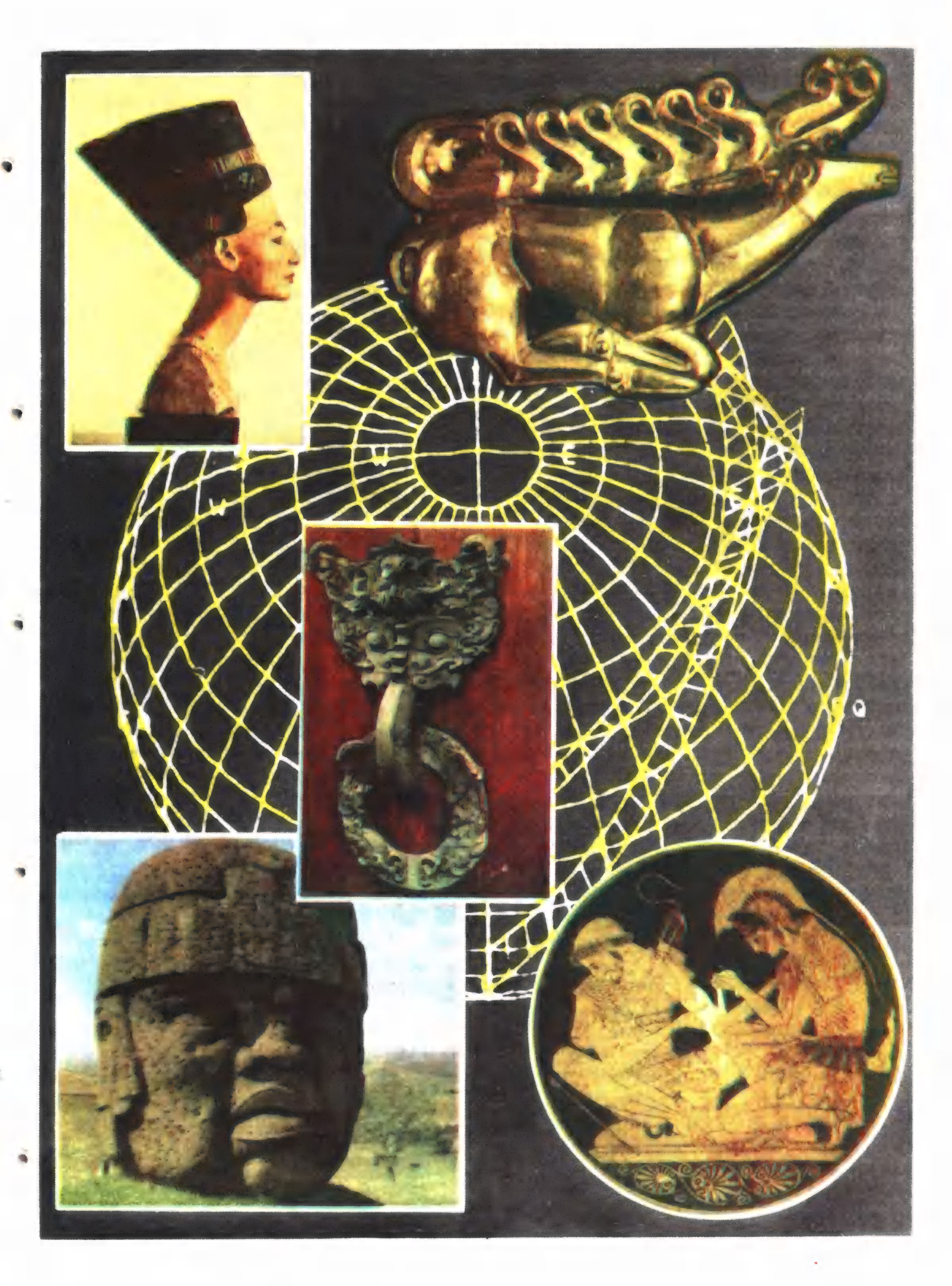
— Это не единственное, из-за чего мы решили соединить центры треугольников с серединами их сторон. Новые линии образовали на глобальной сетке, помимо треугольников, пятиугольники. Обратите внимание — «непокорный» подводный хребет лег вдоль ребер двух пятиугольников! Так же разместились и многие другие аномальные зоны. Например, Байкало-Охотский тектонический пояс, очень богатый различными полезными ископаемыми. Появилась возможность его освоения благодаря строительству БАМа.

Получившаяся сетка окончательна. Она — внешнее проявление силового каркаса Земли.

— Откуда же он взялся?!

— В кристаллографии известно, что с точки зрения энергетики выгодна упорядоченная структура, для сохранения которой требуется минимум энергии. Поэтому многие вещества стремятся к кристаллическому состоянию. По аналогии можно представить, что при образовании Земли ее энергетические связи выстроились в упорядоченную систему, подобную гигантскому многограннику. Но гравитационные силы придали планете шарообразную форму. Вот и получилось, что наряду с шаром существует и вписанный в него силовой многогранник.

Может быть, как раз это противоречие между формой и содержани-



ем — движущая сила в развитии планеты? Своеобразная «разность потенциалов» постепенно расходуется и уменьшается: силовой многогранник все усложняется, шаг за шагом приближаясь к шару. Возможно, когда произойдет окончательное уравнивание, планета успокоится, на ней не будет происходить никаких катаклизмов.

По нашему мнению, сейчас действует силовой каркас, который можно представить в виде двух совмещенных многогранников: додекаэдра из двенадцати пятиугольников и икосаэдра из двадцати треугольников. Вот откуда треугольники и пятиугольники на нашей «чудесной» сетке, которую мы называем икосаэдро-додекаэдрической структурой Земли — ИДСЗ.

Но уже начинает проявлять себя и более сложный многогранник, стоящий на ступеньке ближе к шару. Он образует более тонкую подсистему — в каждом большом треугольнике девять маленьких, — включившую те аномалии, которые не вошли в основную структуру. Например, рудное месторождение Джезказган, залежи олова близ поселка Депутатский в Якутии. Надо сказать, что улавливаются следы и еще более тонких структур.

— Это что же получается?! Так ведь можно до бесконечности дробить вашу систему, и тогда в нее попадет все мало-мальски интересное...

— Суть в том, что основная система включает главные аномалии, а подсистемы — менее значительные.

— А все ли узлы ИДСЗ равноценны?

— Замечено, что наиболее активны точки, в которых сходятся вершины треугольников, — их двенадцать. Очевидно, шесть силовых линий, «протыкающих» эти точки, следует признать главными. Есть даже подозрение, что временами такие узлы представляют собой нечто вроде «черных дыр», где исчезает вещество.

В самом деле: в одном из них, возле полуострова Флорида, таинственно исчезают, обычно не успев подать сигнал бедствия, суда и самолеты. Стрелка компаса здесь указывает не на магнитный, а на географический полюс. В таком же центре, к югу от Японии, тоже бывают таинственные исчезновения и нелады с компасом. Аналогичное необъяснимое пока происходит и в остальных таких пунктах.

— Недавно выяснилось, что 30 небольших морских судов, якобы пропавших без вести в «роковых» водах, захватили торговцы наркотиками, перекрасили и перевозили на них преступное зелье, а экипажи, разумеется, уничтожили. Не в этом ли разгадка?

— Может быть. Хотя сомнительно, что контрабандисты способны взять «на абордаж» и летящий самолет.

— Если есть «черные дыры», значит, должны быть и «белые», откуда вещество появляется?

— Очевидно, это центры треугольников. Здесь поступают из недр Земли и концентрируются химические элементы. Замечено также, что земная кора движется потихоньку от центров треугольников к их вершинам. Например, от Байкала к Пакистану. Этот процесс может объяснить возникновение складчатости — скажем, альпийской.

— А можно ли уловить, «пощупать», силовые линии?

— Нам это уже удалось. Гончаров приспосабливает к нашим нуждам лозоискательство, с помощью которого издавна воду искали. Эксперименты мы провели в Москве — в Кускове, и в Подольском районе — в селе Воронове, где проходят ребра подсистем. Когда мы пересекали расчетные линии, рамка устройства вращалась. Ставились опыты и с прибором на жидких кристаллах, сконструировал который профессор Сергеев из Ленинграда. При пересечении силовой линии появлялся всплеск энергии.

— Впервые ли предложена такая система?

— Уже после того, как гипотеза наша была разработана, мы узнали,

что и прежде строились кристаллоподобные модели Земли. Но такой гипотезы, как у нас, еще не было.

Впрочем, возникает ощущение, что мы восстанавливаем давным-давно известное и просто хорошо забытое. Древние говорили, что Земля поделена на правильные треугольники: это утверждается, например, в древнеиндийском эпосе «Махабхарата». Недавно мы натолкнулись на поразившее нас заявление мудреца Платона: «Земля, если взглянуть на нее сверху, похожа на мяч, сшитый из двенадцати кусков кожи». Это же наш додекаэдр! А вот и стопроцентное попадание: во Вьетнаме найдены странные предметы, удивительно напоминающие модель ИДСЗ. Есть все грани, узлы системы выполнены в виде маленьких шариков, а на месте шести основных силовых линий — сквозные отверстия.

— Обилие удивительных совпадений, конечно же, поражает. Но эффект снижает пассивность вашего метода. Вот если бы вы не только нанизывали на ИДСЗ уже известные факты, но и предсказали на ее основе новые, а они бы подтвердились!

— Заставить найденную систему активно работать — следующий этап исследований. Мы к нему уже приступаем. Ищем закономерности в распределении отдельных аномалий. Данные современной науки уже подтвердили некоторые наши прогнозы. У нас получалось, что вдоль одного ребра икосаэдра, проходящего по Северной Африке и Аравии, должен быть разлом земной коры. И действительно, космические снимки «Зонда-5» показали, что сквозь верхние отложения проступают контуры гигантского разлома Бахадор-Бахария, тянущегося от Марокко до Пакистана на 8 тысяч километров.

По нашим данным, богат нефтью узел ИДСЗ, соответствующий впадине в Охотском море, которая считалась раньше бесперспективной. В этом году там будет произведена разведка. Будут проверены и другие узлы ИДСЗ. Посмотрим, что получится.

— Проблемы, которые поднимает ИДСЗ, чрезвычайно многообразны. Тут соприкасаются многие науки. Какая из них должна, на ваш взгляд, взять на себя ведущую, координирующую роль?

— Нет такой науки. Видимо, нужна новая. Ее можно было бы назвать геокибернетикой. Она изучала бы «организм» планеты в целом, подобно тому как недавно родившаяся медицинская кибернетика исследует человека. Деятельность ИДСЗ сложна, будто это живое существо. Так, узлы системы напоминают светофор: то «вспыхивают» одни из них, а другие почти не проявляют себя, то наоборот. И есть данные, что существует здесь определенный ритм.

Но все это — и появление новой науки, и признание ИДСЗ — станет возможным, конечно же, лишь если ученый мир убедится в обоснованности нашей гипотезы.

— А если нет?

— Мы не пожалеем о потраченных силах и времени — а пять лет ушло только на вынашивание идеи, чтобы можно было ее обнародовать. Ведь нельзя просто не замечать странных закономерностей нашей планеты, необходимо изучать их и пытаться объяснить, а не уходить от трудных вопросов. И пусть даже гипотеза не во всем окажется верной — в борьбе с нею родится истина!

ПОЛНИТСЯ ПАЛИТРА АЛГЕБРЫ

А. ПРЕСНЯКОВ

«Московская правда», 1975, 5 января

Древнейшая область человеческих знаний — математика получила новое вычислительное действие. Взята еще одна высота в алгебре — науке, считающейся верхом законченности и совершенства человеческого мышления.

Рождение нового действия не случайная находка, а самый счастливый итог почти двадцатилетнего творческого поиска, глубокого анализа и изучения эволюции логического понятия о числе, выполненных старшим научным сотрудником Академии наук СССР В. Буниным.

— Еще в первые годы обучения в средней школе, — говорит Валентин Алексеевич, — мы в порядке возрастания сложности постигаем алгебраические действия: сложение — вычитание, умножение — деление, возведение в степень — извлечение корня. Давным-давно было сделано утверждение, что такой математический аппарат вполне универсален и пригоден буквально для всех операций счета.

В математике всем нам хорошо известны числа положительные, отрицательные, дробные и «мнимые». Все операции с ними в виде любых уравнений, согласно понятиям алгебры, находятся в «поле» комплексных чисел. И до последнего времени думалось, что появление чисел иной природы невозможно, да и нужды-то в них просто нет.

Математика, казалось бы, такая прогрессивная, вечно юная и вечно ищущая наука, за три с лишним столетия ни на шаг не продвинулась в развитии философско-математических истоков понятия «число», которое является первоосновой нашей науки, техники и, пожалуй, культуры, цивилизации всего человечества. И высшая алгебра не внесла в эту область ничего принципиально нового, ибо оперирует лишь с буквенными многочленами. Она не ставит перед собой задачу находить природу конкретных чисел.

Высшая математика тоже не пытается выйти из пределов обычной арифметики в смысле развития понятия «число». А всем нам известный знак интеграла по своей природе всего лишь краткий символ для весьма «длинного» сложения.

Развитие понятия «число» вызывалось практическими потребностями людей и нуждами «чистой» математики: каждое новое прямое действие тут же по логике вещей требовало обратного: например, сложение — вычитания, умножение — деления и так далее. Однако математики столкнулись, естественно, с некими трудностями, например, пытаясь вычесть из меньшего числа большее. Потребовалось ввести отрицательные числа (перед ними ставят знак минус). Далее возникла нужда делить меньшее число на большее. Опять понадобилось вводить новые числа — дробные.

Наконец, возникла необходимость извлечения квадратного корня из отрицательного числа. При попытке выполнить эту математическую операцию не получаются ни дробные, ни целые числа. Для упрощения, видимо, их и называли «мнимыми числами». Несмотря на такой не совсем жела-

тельный термин, они, безусловно, обогатили математический аппарат.

Когда уровень познаний в наши дни резко возрос, — продолжал ученый свой рассказ, — а исследования в науке и технике усложнились, все простейшие манипуляции с «комплексными числами» оказались недостаточными. Надо было найти новые понятия для алгебры. И вот в порядке дальнейшего возрастания сложности математических действий мы ввели новые операции: «возведение в сверхстепень» и «извлечение сверхкорня». Вывели уравнения и дали им соответствующую «геральдику».

Детальное изложение свойств нового алгебраического действия выходит за рамки короткой беседы. Скажу только, что изучение, обобщение и практическое приложение оно найдет (и уже нашло) в самых различных областях науки и техники. Этот тип вычисления позволяет, например, применять в прикладной математике ранее не использованное выражение «степень в степень». Добавим, что это новое понятие многократных степеней открывает возможность использовать даже дробные и отрицательные числа (числа со знаком минус) в действиях возведения. Этого, конечно, раньше не было в алгебре.

Можно вполне ожидать, что новое средство позволит более точно описать математически сверхбыстрые и взрывные процессы в механике, химии, теории лазеров, теории информации. Ученым теперь будет удобнее моделировать лавинообразно нарастающие и цепные процессы. А возьмите, например, проблему визуализации (наглядного представления) многомерных изображений. В металлургии часто бывает желательно наглядно изобразить поведение многокомпонентных сплавов. Эту задачу ныне можно решать с помощью новых чисел.

Можно верить, — сказал в заключение В. Бунин, — что скоро в курсе средней школы появится четвертое действие алгебры: «возведение в сверхстепень» и «извлечение сверхкорня». Понятие «сверхчисел» сделает математику более гибкой, отвечающей все убыстряющемуся прогрессу многих областей науки и техники.



ОТКРЫТИЯ-ДВОЙНИКИ

ИНЖЕНЕР Г. МАЛИНИЧЕВ

Недавно в беседе с журналистами знаменитый путешественник и ученый Тур Хейердал высказал интересную мысль. По его мнению, мы несколько недооцениваем технические достижения наших далеких предков. «Между тем достижениями этими ни в коем случае нельзя пренебрегать, — заметил Хейердал. — История человечества может предстать в искаженном виде только потому, что раньше люди не могли достаточно бережно хранить документы, передавать свои производственные традиции».

Действительно, мы живем в такое время, когда об ускорителях частиц, лазерных станках, сверхзвуковых лайнерах, новых веществах с заранее заданными свойствами говорят как о чем-то само собой разумеющемся. Исполненные гордыни за техническое могущество, мы с некоторым пренебрежением, как на подмастерьев, взираем на мастеров прошлых эпох: «Ну что они там могли!»

А они еще за 800 лет до европейцев умели выплавлять платину и за два тысячелетия — алюминий. Мы же, гордецы, теряемся в догадках: как это они делали, не зная ничего об электричестве? Или начинаем гадать: каким способом римлянам удавалось выплавлять стеклянные блоки весом по нескольку тонн?

Древние индусы могли сверлить алмазы, а греки измерили диаметр земного шара. Римляне изобрели бетон, а египтяне — протезы для ампутированных рук. В Александрии 2300 лет назад существовали автоматы по продаже воды, а на Крите за 1500 лет до нашей эры использовался прибор, предсказывающий бурю.

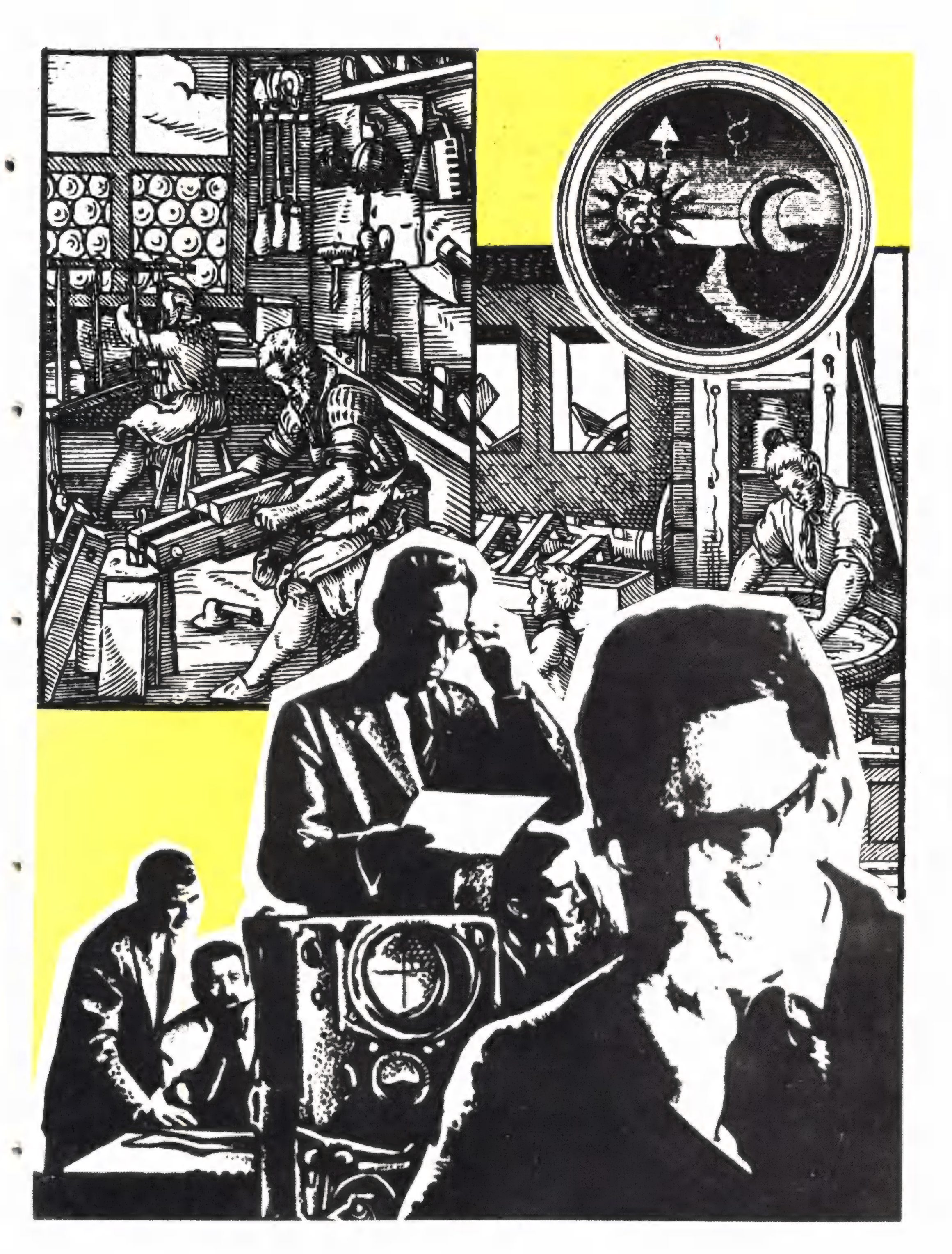
Можно вспомнить и таинственное зеркало Архимеда, которым этот мудрый грек поджег в море парусные корабли неприятеля. Некоторые современные физики выдвигают гипотезу, согласно которой Архимед изобрел квантовый генератор. Да, речь может идти о лазере, работающем на солнечной энергии. Другого логического объяснения здесь пока нет. Античный мудрец мог и не догадываться о квантах света, но подобрать кристалл для примитивного лазера ему вполне мог помочь случай.

Что касается счастливого случая, то именно на этом «принципе» основывалась вся работа алхимиков. Область деятельности этих (чаще всего безвестных) химиков-экспериментаторов была воистину беспредельной. Тысячи самых невероятных опытов приводили их к поразительным открытиям. Они широко пользовались тем, что мы сейчас называем катализаторами. Фарфор и нержавеющую сталь они изготовляли такого качества, которое и ныне труднодостижимо. Они знали тайны холодного света, герметизации, пайки золота. Сметливые умельцы еще в XVII веке овладели искусством фотографии, а в XIV — производством различных кислот. Они нашли наркотики, активизирующие психические силы, удивительные по своей универсальности противоядия, очень сильные взрывчатые смеси. Алхимики «оккупировали» не только средневековье. Они трудились при египетских фараонах, процветали в эллинистическом мире, у этрусков, византийцев, кельтов, арабов и «дотянули» свое родословное древо вплоть до... нашего века.

Теперь читатель сам может представить, как много разных веществ, приемов, механизмов и способов открывалось по разным причинам дважды. (Подводные лодки и телеграфные аппараты изобретали по крайней мере четыре раза.) Довольно часто такие явления объясняются тем, что открытия опережали возможности эпохи. Стоит напомнить о трагической фигуре Симона Стуртеванта, предложения которого так и не были поняты, а реализованы были сто лет спустя на совсем другой основе.

Эксцентрический философ и алхимик, священник и экономист, изобретатель фаянсовой посуды и борец против истребления лесов в Европе, Стуртевант свободно оперировал критериями прямой экономической выгоды и перспектив промышленности в будущем. Он хорошо разбирался в чертежном деле, моделировании процессов, изготовлении механизмов. В 1612 году им был создан «Трактат о металлах», в котором он предлагал «обработку, плавку и изготовление железа и стали производить с помощью каменного угля». В тогдашней металлургии, основанной целиком на древесном угле, эту мысль по своей «еретичности» можно сравнить лишь с идеями Коперника о вращении планет вокруг Солнца...

Свои «металлургические» идеи изобретатель высказал задолго до того, как взошла заря промышленного века. Самобытное изобретение не приняли, не поняли, хотя ежегодные доходы от него Стуртевант определял в баснословной цифре: 330 тысяч фунтов стерлингов. Современные спе-



циалисты подтверждают ее точность.

Стуртевант написал обширный труд «Эвретика», где подробнейшим образом разобрал психологические, экономические и технологические аспекты поиска новых сырьевых ресурсов и технических приемов. Его работу можно рассматривать как одну из первых попыток найти методологию подлинно научной экспериментальной работы, отойти от методов алхимии. Он утверждал, что наука для металлургии может дать больше, чем практика. Жаль, что сам труд его написан по лучшим канонам алхимиков: беспредельно туманным языком. Компаньоны, укравшие у него документы, не смогли в них разобраться. В XVIII веке англичане во второй раз разработали метод изготовления железа на каменном угле.

О Стуртеванте в общем мы знаем очень мало. Метод его до конца не расшифрован. Еще меньше сохранилось сведений о Бибереле и его открытии.

Какой же вывод напрашивается о судьбе изобретения Биберeля? Скорее всего где-то около 1810 года он открыл именно гальванопластику, то есть почти на 30 лет опередил академика Якоби. И нет ничего удивительного в том, что его изобретение не приняли в тогдашней Европе. Наполеон назвал химерой идею парохода. Английские министры не посчитали нужным выделить деньги на создание механических счетных машин... Этот список, увы, весьма пространен...

В Багдадском музее древностей хранятся уникальные сосуды из обожженной глины. Им около трех тысяч лет. Историки утверждают, что подобные «кувшинчики» в Месопотамии никогда не употреблялись для бытовых нужд.

Когда археологи, откопавшие сосуды на берегах Тигра, присмотрелись к их содержимому, они беспредельно удивились: внутри находились разъеденные специфической коррозией медные цилиндрики и бруски. Когда-то они были тщательно залиты битумом. Для чего все это? Эксперименты показали, что в присутствии уксуса такой сосуд становится... электрическим элементом! Был сделан вывод, что придворные ювелиры употребляли подобные «вольтовы батареи» для покрытия одного металла другим...

Но вернемся к идее Биберeля. Конечно, для проницательных людей вроде него было ясно, что такой метод нужен. Нам сейчас трудно представить, насколько большие масштабы имело в начале прошлого века применение медной посуды. Профессия лудильщика была почетной и весьма распространенной. Существовали как бродячие мастера, так и целые гильдии городских ремесленников. Найти новый и надежный способ мечтал каждый.

Мог ли Биберель экспериментировать с гальванопластикой?

К началу XIX века наука об электричестве сделала огромные успехи. Электрохимические явления уже не были новостью. Трактат Гальвани «Об электрических силах» вышел в 1791 году. Бесчисленное множество физиков, химиков, философов и просто любознательных людей увлеклись опытами с электричеством. Занялся ими и Алессандро Вольта. В ноябре 1801 года его пригласили во Францию показать свои новые опыты. Ученые смогли наблюдать разложение солей и окисление металлических пластинок. Подобные эксперименты затем повторили другие в Италии, Голландии и Англии. Немецкий физик Вильгельм Крюкшенк одним из первых заметил, что в растворах солей металлов, через которые пропускается ток, металл отлагается на том проводнике, на котором при разложении кислотных растворов освобождается водород.

Гэмфри Дэви в 1807 году разложил с помощью тока едкий калий и едкий натр, получив два новых металла, которым он и дал названия. Опыты Дэви

знаменовали собой отделение электрохимии от физики.

Диапазон подобных экспериментов все время расширялся. В университете итальянского города Павия физику Луиджи Бруньятелли удалось первому осуществить посеребрение, оцинкование и омеднение электродов. Он сумел позолотить две большие серебряные медали, погрузив их в насыщенный раствор аммиачного золота. Такой успех приветствовал сам великий Вольта.

В самом начале века во Франции стали известны глубокие теоретические работы флорентийца Фабброни и англичанина Волланстона по химическому действию электрического тока. Кроме того, широко обсуждались работы в той же области англичанина Кавендиша, француза Готро, голландца Трооствика. От этой серии теоретических трудов и оригинальных экспериментов до сугубо практических выводов был уже один шаг.

Итак, как нам кажется, речь может идти о первом и «преждевременном» открытии именно практической гальванопластики.

ЭФФЕКТ ОТКРЫТИЯ

АКАДЕМИК Н. АГЕЕВ

«Социалистическая индустрия», 1975, 29 апреля

Ничто не способно так поистине революционно служить научно-техническому прогрессу, как открытие неизвестных ранее явлений и законов природы. Научные открытия способны неистощимо питать инженерное творчество. Именно они дают толчок к созданию принципиально новых орудий труда и материалов. Тот, кто первый поместил кристалл рубина между двух зеркал, заложил основы лазерной техники. Кто расшифровал природу магнетизма — дал человечеству сотни надежных инструментов: от радиотелескопов до ускорителей. Кто открыл реакцию полимеризации — породил богатство и разнообразие синтетических материалов. Такова цена открытий. 158 открытий внесено в Государственный реестр СССР. Около 70 из них Государственный комитет Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий зарегистрировал за годы девятой пятилетки. Эти открытия свидетельствуют о приоритете советских ученых в области физики, математики, квантовой электроники, геологии, химии, биологии...

В Московском институте стали и сплавов экспериментальная капля карбида, сидевшая на графитовой пластине, в течение минуты выела в ней сантиметровый слой, изменив элементарную кристаллическую решетку углерода, и нарушила справедливость сразу двух физических законов. Неизвестное ранее явление ускоренного испарения углерода из металлокарбидных и карбидоуглеродных составов зарегистрировано как открытие Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий. Это явление обнаружили и теоретически обосновали ученые Института стали и сплавов и объединения «Союзуглерод» под руководством члена-корреспондента АН СССР В. Елютина.

Чтобы понять «механизм» и значение открытия, вернемся к капле. Она представляла собой расплав вольфрама и молибдена с углеродом и была нанесена на графитовую пластину в качестве предполагаемого покрытия. Но вопреки ожиданиям она не растеклась на поверхности защитным слоем, а разрушила ее. Казалось бы, неудача.

Но исследовательская интуиция подсказала верный ход мысли: постижение через разрушение. Постижение новой закономерности.

В опыте капля-«пожиратель» не увеличивалась в размере. Возник вопрос: куда же исчезает графит? Над каплей поставили медную водоохлаждаемую пластину и вскоре увидели на ней темный блестящий нарост. С жидкой поверхности к условной мишени устремлялись частички углерода. Капля работала как молекулярный насос. Графитовый «пол» на глазах перестраивался в «потолок», но более совершенной конструкции, с правильной атомной «упаковкой».

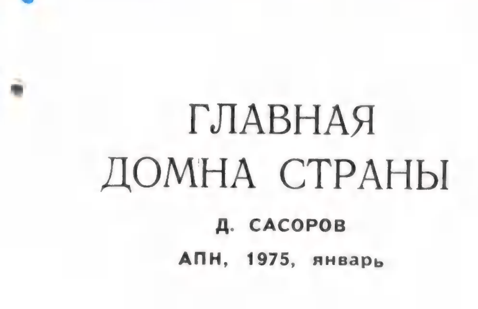
Сущность каждого открытия заключена в том, что ученые познают еще одну закономерность окружающего нас мира и заставляют ее служить научно-техническому прогрессу. Так, в металлургии довольно широко применяется метод горячего прессования для получения конструкционного графита. На практике технологи пришли к нехитрому выводу: если взять порошок графита и спрессовать его при высокой температуре в присутствии металла, получается заготовка с более высокими качествами, чем у исходных материалов. Но почему так происходит, стало понятно только сегодня.

Теперь новое явление эффективно можно реализовать во многих двойных системах: углерод — металл. Тысячи и тысячи таких пар — неисчерпаемая база создания особого класса материалов с уникальным комплексом свойств. Уже удалось получить высокопрочные непористые графиты. Вбирая в себя те или иные полезные свойства металлов, такие графиты как бы многократно их усиливают. К примеру, теплопроводность некоторых усовершенствованных графитов в полтора раза превышает соответствующую способность меди (эталон проводимости тепла и электрического тока). Все это делает область применения новых материалов в народном хозяйстве практически беспредельной. Изделия из них могут работать в условиях резкого перепада температур, тепловых ударов, больших механических нагрузок, химически агрессивных сред, активного воздействия заряженных частиц. Трубопроводы и тигли в химической промышленности и вкладыши для ракетных двигателей; огнеупоры, детали доменных и мартеновских печей и волноводы в газовых лазерах; монохроматоры в рентгеноконструкторном анализе и специальные аппараты для получения тонких пленок кремния, незаменимых в полупроводниковой технике, — вот далеко не полный перечень «профессий» новых материалов, полученный на основе открытия.

Но ценность открытия не только в этом. Как искали месторождения алмазов еще вчера? Единственным геологическим ориентиром служили спутники алмазов: найдешь кимберлитовые трубки — ищи драгоценный камень. Теперь становится очевидным — разведку алмазных месторождений нужно вести там, где поднимавшаяся раскаленная магма могла контактировать с углеродсодержащими породами — каменным углем, древесными окаменелостями.

В природе «срабатывает» все тот же эффект. Безотказно служит он и при получении искусственных алмазов, когда графит в присутствии катализатора, в условиях высоких температур и давлений проходит свое качественное превращение. В перспективе — направленное регулирование и экономически более выгодная технология этого процесса.

Такова судьба каждого большого открытия: значение его многозначно и выявляется постепенно.



ГЛАВНАЯ ДОМНА СТРАНЫ

Д. САСОРОВ

АПН, 1975, январь

В последний день 1974 года на Криворожском металлургическом заводе была пущена новая домна. Казалось бы, что тут особенного: люди научились делать чугун еще в глубокой древности. И может, появление еще одной «печки» ничего не меняет: их строили, строят и будут строить. Но дело в том, что на заводе «Криворожсталь» сооружена необычная доменная печь — ДП-9, как ее называют.

Она не только самая большая в мире. Ей нет равных и по конструкции. Это еще один шаг в развитии русской инженерной мысли. А она, кстати сказать, внесла свой вклад в развитие мирового доменного производства — основного кита, на котором держится черная металлургия.

История свидетельствует, что первая в стране доменная печь была «задута» вблизи города Тулы около 1630 года. Через несколько десятилетий туляк П. Демидов основал еще один очаг металлургии. В 1701 году он получил первый чугун на Урале.

К середине XVIII века Россия по выпуску этого металла выходит на первое место в мире. Уральские печи становятся самыми крупными. Так, в 1740 году П. Демидов пускает на Невьянском заводе печь объемом 72 кубических метра. Она давала 14 тонн чугуна в сутки. Таких размеров и производительности доменные печи в Европе достигли спустя столетие. К тому же профили уральских печей были более совершенными. Так, к примеру, уралец Г. Махотин осуществил дутье сразу через две фурмы...

В истории русской металлургии было много талантливых инженеров, и все-таки дело развивалось медленно. Спад наметился в 1820 году. Россию опережают Англия, Франция, а в последующие 50 лет вперед вырываются США, Германия, Австро-Венгрия, Бельгия. Главной причиной такого застоя был крепостной труд.

В 1913 году, накануне первой мировой войны, средняя производительность печи в России едва достигала 70 тонн в сутки — в пять раз меньше, чем в США. В тот год вся промышленность России дала 4,2 миллиона тонн чугуна. Теперь это производительность одной ДП-9.

Этот исторический экскурс мы предприняли затем, чтобы показать, что создание современной металлургии в стране полностью легло на плечи советских инженеров. За годы пятилеток они построили мощные, полностью механизированные доменные печи, старые претерпели коренную реконструкцию. За короткий срок Советская Россия вышла на второе место в мире по производству чугуна, но грянула вторая мировая война. И все-таки, несмотря на трудности военных лет, советская металлургия продолжала движение вперед. В 1950 году ни одна страна не обладала таким высоким относительным количеством мощных, механизированных доменных печей, как СССР. Они давали 90 процентов общей выплавки. Производительность труда оказалась в 20 раз выше, чем в старой России. И такой результат был

достигнут всего через пять лет после завершения самой разрушительной войны.

Теперь по производству чугуна Советский Союз, опередив США, вышел на первое место в мире. (Кстати, первенство принадлежит СССР и в производстве стали.) Есть основания полагать, что лидер будет увеличивать разрыв. И помогут ему в этом новые металлургические объекты.

Совсем недавно была пущена новая печь в городе Липецке с полезным объемом 3200 кубических метров. Ее показатели были наивысшими, но вот вступил в строй криворожский «пятитысячник». Его годовая производительность для условий Кривого Рога — 4 миллиона тонн в год (10 тысяч тонн в сутки). По производительности труда криворожская домна на 13 процентов, а по себестоимости выплавки на 1,9 процента превосходит липецкую печь.

В Японии есть печь, которая дает около 10 тысяч тонн чугуна в сутки. Суточная норма «девятки» — 11,2 тысячи тонн. Поразительная параллель — криворожский колосс в 160 раз производительнее самой мощной печи, построенной П. Демидовым.

Криворожская «девятка» — первая из домен, которая построена без копра и рудного двора. Вместо привычного скипового подъемника здесь применен транспортер. Он подает шихту (агломерат, окатыши, кокс) к домне. Чтобы ее насытить, надо подать в ее чрево 600 вагонов различных материалов за сутки.

Домна производит не только металл, но и около двух миллионов тонн отходящего шлака в год. Его хоть и называют отходящим, но это далеко не бросовый материал. Обычно его в специальных ковшах по специальным путям отправляют на шлакоперерабатывающие предприятия. Но на новой домне нет шлаковозных путей, рядом с ней мощный завод, способный дать переработанный шлак для цементной промышленности.

При сооружении домны в Липецке был заложен не прямоугольный, а круглый литейный двор. Этот эксперимент повторили и в Кривом Роге, ведь круглый двор технологичнее, у печи просторно, можно применять малую и большую механизацию. А это очень важно. К печи надо подавать материалы, когда идет, например, набойка желобов. Обычно желоб, по которому выпускается расплавленный металл, очень быстро выгорает. Практически горновые каждую неделю очищают желоб и набивают его новой огнеупорной массой. Вот тут-то просто необходим просторный литейный двор.

Там, где плавят металл, всегда имеют дело с температурой. Чем она выше, тем лучше: меньше пойдет топлива. Поэтому и подогревают дутье, направляемое в печь для горения кокса. Сейчас температура на печах СССР достигла 1043 градусов. На отдельных агрегатах ее удалось довести до 1200. А вот новая домна вышла на температурный режим в 1400 градусов. Здесь установлены очень экономичные нагреватели новой конструкции.

Если самым примитивным образом представить доменную почь, то это сложнейшее сооружение предстанет в виде цилиндра, поставленного вертикально. Снизу в этот стакан-гигант подается горячий воздух — дутье, а сверху засыпают руду и топливо. При такой операции важно удержать тепло и не допустить утечки газов, ведь им отводится определенная роль при формировании структуры металла. Эта ответственная работа возлагается на засыпной агрегат — огромный конус. Из него, как из воронки, засыпается шихта, он же и закупоривает печь.

Диаметр конуса на современных агрегатах достиг уже семи метров.

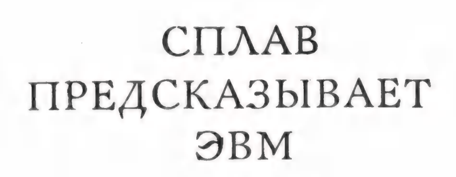


Если идти по аналогии, то для «девятки» надо было увеличивать диаметр до девяти метров. Но тогда как доставить конус на строительную площадку? Это одна из причин, которая заставила проектировщиков искать другое решение. К тому же и конструкторов и металлургов не устраивал малый срок службы засыпных агрегатов. В Запорожье — еще одном центре советской металлургии — вместо двух конусов применили три. Но тут срок службы не превысил 20 месяцев.

Для криворожской печи конструкторы предложили новый засыпной агрегат. Для удержания газов используются специальные клапаны и другие устройства, что сразу свело к минимуму размеры конуса. Ведь он нужен теперь только для направления материалов в печь. Это устройство прошло испытания в Липецке, а потом было заимствовано криворожцами.

Но не только Липецк помогал «девятке», на нее работали 80 городов страны. Новая домна монтировалась невиданными методами. Впервые в практике, например, 108-тонный купол воздухонагревателей был собран на земле, а затем поднят на 40-метровую высоту. На строительстве впервые применили армирование днищ фундаментов укрепленными сетками, широко использовались сборная железобетонная опалубка, сварные арматурные каркасы. Фундаменты закладывались сразу на участке в 400 гектаров.

...С 50-х годов на заводе «Криворожсталь» чуть ли не каждую осень пускают то стан, то конвертор, то домну. Десять лет назад здесь было 10 тысяч рабочих, теперь 34 тысячи. А завод продолжает расти. На той же площадке поднимется десятая печь того же объема, будут построены сталеплавильные, обжимные, прокатные цехи, различные вспомогательные службы. Сейчас пальма первенства принадлежит знаменитой Магнитке, но пройдет немного времени, и самым крупным металлургическим центром страны станет завод «Криворожсталь»...



СПЛАВ ПРЕДСКАЗЫВАЕТ ЭВМ

Т. ВОЛОДИН

«Московская правда», 1975, 27 мая

Никого, пожалуй, сегодня не удивишь тем, что ЭВМ решают множество самых различных задач. Они управляют производством, рассчитывают детали машин и технологические операции, играют в шахматы, переводят с иностранных языков. Кажется, уже нет у ЭВМ неосвоенных профессий. Но, оказывается, электронно-вычислительные машины могут выступать и в роли «предсказателей». И в этом я убедился, побывав в Институте металлургии имени А. А. Байкова АН СССР. В одной из его лабораторий под руководством члена-корреспондента АН СССР Е. Савицкого с помощью ЭВМ прогнозируются свойства новых сплавов и химических соединений.

Необходимость в новых материалах с уникальными свойствами увеличивается год от года. Авиации и космонавтике нужны особо легкие и сверхпрочные сплавы, электроника и энергетика хотят иметь уникальные магнитные и сверхпроводящие материалы.

Где же искать? Природа в готовом виде их не заготовила. А для того чтобы получить их искусственно, ученым пришлось бы комбинировать десятки элементов периодической системы.

Можно представить, во что превратится такой поиск, если только двухкомпонентный сплав, поочередно составленный из известных 105 элементов периодической системы, даст более 10 тысяч соединений! Причем еще неизвестно, какой из них будет обладать нужными свойствами.

Попытка с помощью ЭВМ прогнозировать в двухкомпонентных соединениях всевозможные варианты сплавов всех известных элементов периодической системы Менделеева была предпринята в Институте металлургии имени А. А. Байкова АН СССР несколько лет назад.

...И вот сейчас лента с одним из таких прогнозов у меня в руках.

— Основная сложность работы, — рассказывает Е. Савицкий, — заключалась в том, что впервые предстояло найти тему общего разговора с ЭВМ на языке химических соединений. В результате должна была решиться задача не только предсказания, но и синтеза новых веществ.

И ученые прежде всего взялись за обучение машины. ЭВМ «Минск-22» предложили запомнить результаты исследований, проводившихся над полутора тысячами различных сплавов. В «память машины» были также введены сообщения об электронном строении атомов вещества, температурах плавления, типа кристаллической решетки и многое другое.

— Прогноз с помощью ЭВМ, конечно, не делается для сплавов, которые можно получить простым смешением компонентов, — продолжает ученый, — но там, где нужны сложные соединения и требуется получить сплавы, выдерживающие огромные давления и сверхвысокие температуры, противостоящие магнитным и электрическим полям, — там помощь ЭВМ необходима. С одной стороны, это дает возможность сосредоточить поиск на уже определенных соединениях, а во-вторых, может дать большой экономический эффект.

Всего лишь один пример. Перед учеными недавно встала задача — создать новый материал для изготовления высококачественных постоянных магнитов, необходимых при производстве электротехнических изделий, радиоаппаратуры. Экспериментаторами было получено такое соединение, обладавшее уникальными магнитными свойствами. Но оно имело существенный недостаток — сплав плохо поддавался технологической обработке.

Прогноз, полученный в лаборатории тугоплавких и редких металлов, подсказал, что сплав будет обладать необходимыми свойствами, если будет состоять из соединений кобальта с редкоземельными элементами.

— С помощью ЭВМ, — замечает Е. Савицкий, — удалось, например, предсказать существование, а потом и получить соединения, сплавленные из ниобия и свинца, обладающие сверхпроводящими свойствами. Причем долгие годы считалось, что получить подобный сплав вряд ли вообще возможно.

ЭВМ помогла ученым выяснить, что из 105 элементов периодической системы можно получить около 800 определенного типа сверхпроводников, а веществ, имеющих магнитные свойства, и того больше — около 1000.

Интересные исследования провели ученые и в поисках новых соединений редкоземельных элементов. Выяснилось, что ЭВМ обнаружила более пяти тысяч подобных веществ, из которых пока известна лишь пятая часть. Аналогичную картину увидели ученые и среди трансурановых элементов.

...На столе Е. Савицкого я заметил



несколько слитков самых различных форм. Это результат прогноза ЭВМ. К настоящему времени советскими и иностранными учеными получено уже несколько десятков ранее неизвестных металлических соединений.

— Но было бы ошибкой думать, что проблем прогнозирования с помощью ЭВМ уже не существует, — замечает ученый. — Для синтеза многокомпонентных сплавов предстоит создать более совершенную программу обучения ЭВМ, увеличить емкость памяти машины, автоматизировать получение данных и обеспечить разговор с ЭВМ на языке химических формул.

Как показывают наши прогнозы, — говорит в заключение Е. Савицкий, — возможности синтеза неорганических соединений безграничны. На их основе уже в ближайшие годы число полученных соединений может быть увеличено в десятки раз.



КАК РОЖДАЮТСЯ СУПЕРКРИСТАЛЛЫ

Б. ГЕРАСИМОВ

«Социалистическая индустрия», 1975, 29 апреля

На одном из заводов Минцветмета СССР начато производство суперкристаллов кремния. По размерам и химической чистоте они превосходят многих своих предшественников.

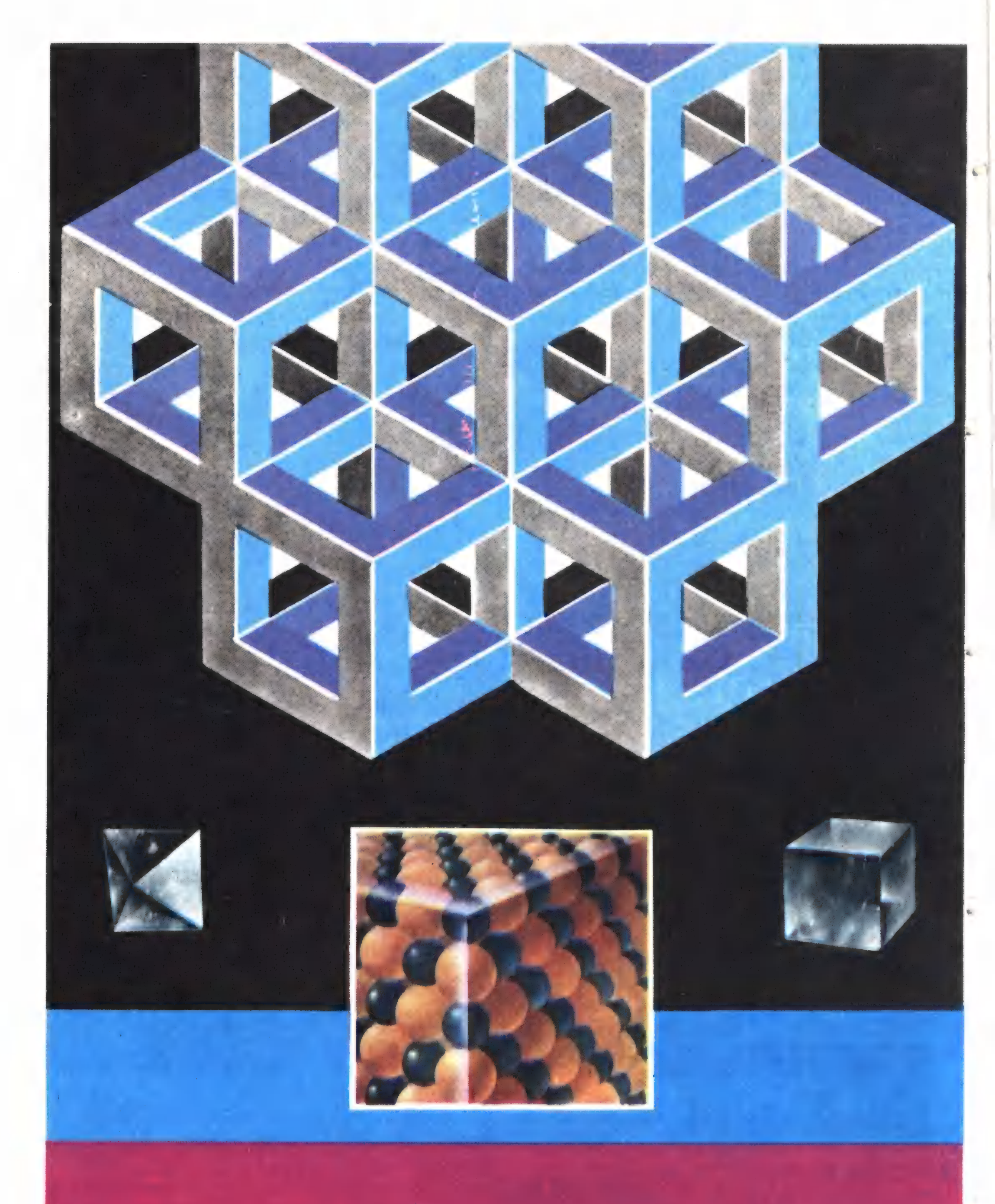
Согласитесь, редко встретишь металлургический завод, где в корпуса просто не пустят без... белоснежного халата, накрахмаленной шапочки и мягких тапочек. А здесь это норма, да того и гляди еще попадешь в приказ за неопрятный вид или не взятую вовремя новую спецодежду.

Строгости гигиены вполне оправданы, вызваны особенностями производства. И чем дальше идешь по технологической цепочке, тем суровее становятся требования к общей чистоте. Как в операционные боятся занести инфекцию, так и здесь на отдельных участках мало-мальская пылинка — злейший враг, способный пустить в брак конечную продукцию.

Дело в том, что именно в чистом виде кремний раскрывает уникальные свойства, о которых раньше могли лишь предполагать, а вот получить его без примеси да еще единым кристаллом не так уж и просто.

Что же это за химический элемент, требующий весьма деликатного обращения? Кремний занесен в группу металлов, но от своих сородичей отличается явно неметаллическими свойствами, он очень хрупкий, даже легкий удар превращает слиток кремния в груду серебристых осколков. Не может он похвастать и многими другими параметрами. Но вот один его «металлический» минус — плохая электропроводность — превращается в огромный плюс для полупроводниковой техники. Новые диоды и триоды, интегральные микросхемы, мощные тиристорные преобразователи мертвы без кристалликов кремния.

Не случайно спрос на них растет с каждым годом. В нынешней пятилетке предприятию была поставлена задача резко поднять объем производства монокристаллов, повысить их качество, снизить себестоимость. Заводские ученые — металлурги, химики, физики много работали над совершенствованием технологии, проверяли на практике смелые расчеты и предложения. А коллектив здесь поистине творческий. Группа заводских специа-



листов за оригинальные разработки дважды удостоена Ленинской премии. На предприятии практически отсутствует «извечная» проблема внедрения, реализации идей во многом содействует структура исследовательских подразделений. Например, в штатном расписании завода предусмотрены должности заместителей начальников цехов по науке. И главная их забота — внедрять прогрессивные новинки, причем внедрять в сжатые сроки.

С этого года началось серийное производство кремниевых монокристаллов с диаметром стержня более 100 миллиметров. Эти суперкристаллы повышают эффективность «раскроя» слитков для полупроводниковых приборов.

Интересно пройтись по производственным участкам, где выращивают будущие суперкристаллы. На глазах происходят удивительные метаморфозы: бывший песок после многих операций превращается в кристаллики кремния.

Но этот кремний устраивает только по чистоте, но не по физическим свойствам. Материал состоит из неориентированных микрокристаллов. Структуру его можно сравнить с грудой кирпичей, сброшенных самосвалом. Так что следующая задача — навести порядок в этом хаосе, вытянуть разрозненные кристаллики в стройную шеренгу, построить из них большой дом — единый суперкристалл.

Опустим сложные технологические операции, скажем только, с филигранным поручением на заводе справляются великолепно. Отсюда выходит монокристалл, химическая чистота которого иной раз достигает 99,999999999 процента.

Да, девять девяток после запятой — своеобразный рекорд чистоты, не всегда получаемый и в лабораторных условиях. А здесь производство, да еще в солидных масштабах. 14 видов выпускаемых предприятием материалов удостоены государственного Знака качества. Продукция завода высоко котируется и на мировом рынке, экспортируется в США, Францию, Чехословакию, ГДР, Болгарию, другие страны.

А недавно на металлургическом заводе справил новоселье и еще один цех, напоминающий скорее электронное производство. В нем получают полупроводниковые пластинки—заготовки для так называемых интегральных схем, на которые ориентировано будущее микроэлектроники.

Мне показывают отполированную до блеска пластинку, которая после соответствующих операций станет блоком электронной машины, сверхчувствительным усилителем, блоком радиоприемника.

Разумеется, электроника предъявляет к подобным заготовкам особо строгие требования. Кремниевые пластинки должны быть идеально ровными, до блеска отполированными. На их фоне обычное зеркало, даже самое лучшее, выглядит усеянной пнями и ямами площадкой. Но полировка — только начало. Более филигранная задача — отполированную и отмытую пластинку покрыть еще полупроводниковой пленкой.

И надо сказать, что столь жесткие параметры технологии выдерживаются. Как? Ответ простой: на заводе настолько тесно переплетены интересы науки и производства, что его можно назвать и научно-исследовательским центром.

ПАРАДОКСЫ МЕХАНИКИ

А. ПРЕСНЯКОВ

«Московский комсомолец», 1975, 23 марта

В механике, этой старейшей области знаний, есть удивительные парадоксы. И люди, часто пользующиеся этими «чудесами» природы, совсем не подозревают, что на них в науке есть «запреты».

Перед нами на столе интересный прибор, демонстрация которого сняла вето «невозможного вида движения». Это устройство разработано и построено двумя московскими учеными, кандидатами технических наук О. Митрофановым и В. Буниным. Прибор показывает один из эффектов «самодвижения» тела, которое способно повернуться с помощью лишь своих внутренних сил. Чтобы читателю стала понятной важность этого уникального доказательного эксперимента, приведем нашу беседу с его авторами.

— Движение без опоры очень давно волнует людей, — говорит В. Бунин. — Оно не раз служило темой для писателей-фантастов и сказочников. Вспомните, например, как барон Мюнхгаузен «приподнимал» себя за волосы. А в русских сказках Иванушка совершает удивительные полеты на чудесном ковре. Причем все это совершается без помощи необходимой для полета реактивной струи...

И все же, несмотря на явные, казалось бы, трудности, проблема «самодвижения» до наших дней не дает покоя экспериментаторам. В последние годы были сделаны вибрационные тележки и самодвижущиеся лодки. Вершиной подобного созидания оказалась врубовая машина. Все эти устройства работают. Но они, однако, не подтвердили возможности «идеального» движения тел за счет внутренних сил.

— А все же почему тележка, лодка, врубовая машина двигаются?

— Все эти устройства двигаются потому, что действует природный закон так называемого «нелинейного трения». Вот примеры, показывающие это физическое явление. Вы садитесь в лодку. Опустив весла в воду, движете их медленно вперед и, не вынимая из воды, производите стремительный рывок назад. Лодка тут же приходит в движение. Так же можно заставить двигаться эту лодку, если вы будете бегать на ее борту с замедленным возвратом. Знакомые с этим явлением некоторые арбитры запрещают в соревнованиях на парусниках бегать гонщикам по яхте...

— Глубокий теоретический анализ ученых позволил изучить всесторонне проблему «самодвижения» с различных позиций и вариантов. Итак, может ли тело внутренними силами привести себя в равномерное прямолинейное движение, переместить свой центр тяжести, привести себя в движение, повернуть себя?

— Научный анализ и опыт, — говорит мой собеседник, — доказывает, что три первые позиции не могут быть осуществлены (правда, третья еще нуждается в теоретической доработке). Четвертый вариант — повертывание — оказался вполне разрешимым теоретически и экспериментально оправданным. Он сулит весьма ценные практические приложения.

Приведем пример. Человек, взявший в обе руки по гире, может, делая на скользком льду определенные гим-



настические упражнения, постепенно, как бы ступенчато поворачивать на любой угол. А делает это он так: разводит руки с гирями в стороны и повертывается, надежно «опираясь» на них. Затем сводит гири к оси вращения, повертывает руки в исходное положение и так далее... Применяя такие приемы, человек может сколь угодно поворачиваться в любую нужную ему сторону.

На таком подобии построен и принцип движения модели, которая демонстрирует вариант повертывания за счет внутренних сил. В новом приборе имеются два грузика — знакомые нам гирьки, которые поднимаются и опускаются с помощью системы автоматики с электромотором, не связанной с внешними опорами. Прибор имеет автономное электрическое питание и запускается в действие без прикосновения человеческих рук. Их заменяет фотоэлемент, действующий от света.

— Еще в прошлом веке, — продолжает рассказ второй автор эксперимента, О. Митрофанов, — член Парижской академии наук М. Делане сделал ошибочное заключение о невозможности самодвижения в четвертом варианте, то есть поворачивания тела за счет внутренних сил. Этот тезис проник в солидные учебники механики и притормозил надолго исследование важного физического явления. Подобный разбор ошибочного понимания проблемы был сделан русским ученым В. Кирпичевым в его книге «Беседы о механике».

Сейчас трудно говорить о перспективах использования «раскрепощенного» закона природы. По мнению авторов исследований, он может найти применение, например, в приборах, аппаратах и механизмах без опоры.

ЧУДЕСНАЯ МЕМБРАНА

А. СОЛОВЬЕВ

«Московский комсомолец», 1975, 15 мая

В 1748 году аббат Нолле не мог запатентовать свою находку. Он стал лишь крестным отцом явления, между открытием и применением которого 200 с лишним лет.

Нолле разделил сосуд бычьим пузырем. В одну половину налил спирт, в другую — воду. И через некоторое время обнаружил: спирт не попал в соседнюю половину, но в своей оказался разбавленным! Преподобный отец назвал это явление «осмос». И занялся другими делами.

Между тем открытие ученого монаха на десятилетия завладело умами многих химиков. Выяснилось, что полупроницаемые пленки — мембраны — играют важную роль в жизни организмов: сквозь них вода свободно попадает в клетку, но для питательных растворов путь из клетки закрыт. Выяснилось, что возможен и обратный осмос: если под давлением «процедить» через проницаемую пленку раствор, то пройдет лишь чистая вода, а все примеси останутся по ту сторону мембраны. Нашли и объяснение явлению: на поверхности мембраны образуется слой, в котором вода теряет свою способность растворять, поэтому не уловимые никакими фильтрами ионы и молекулы задерживаются. Но

применить это свойство... Судите сами, много ли можно пропустить через бычий пузырь?

А ведь обратный осмос — это получение практически чистых веществ, которых в природе нет. Природа предлагает нам смеси... И в середине 60-х годов ученые Московского химико-технологического института имени Менделеева создали первые в стране синтетические пленки из ацетатцеллюлозы. Тогда и начала складываться на кафедре процессов и аппаратов группа, которая под руководством Ю. Дытнерского исследовала возможности применения обратного осмоса. Сейчас эта группа состоит в основном из молодых ученых. Шестеро из них — Р. Кочаров, Г. Терпугов, Л. Свитцов, В. Григорьев, Ю. Жилин и Е. Моргунов — стали лауреатами премии Московского комсомола в области науки, техники и производства.

Сегодня очистка воды — процесс дорогостоящий, сложный, многоступенчатый: активный ил, химическая, биологическая очистка — через эти стадии проходят промышленные стоки, прежде чем их снова можно будет назвать водой. И даже та вода, которая прошла все круги очистки, которую сотрудники заводских лабораторий рискуют пить в присутствии гостей предприятия — смотрите, совсем чистая! — как правило, не годится для повторного использования.

Применение же обратного осмоса позволит очистить воду сразу от всех примесей: химических осадков. Такая установка уже создана учеными МХТИ и испытана на Московской станции очистки воды. Производительность ее пока невелика: пять кубометров в сутки. Но разработана установка, которая сможет ежесуточно очищать 100 кубометров воды.

Дешевизна и компактность — вот чем отличаются они от действующих сооружений. В кубометре установки размещаются 300 квадратных метров мембраны. А в скором времени эти устройства станут еще меньше: пленочные мембраны заменят полыми волокнами, которые чуть толще человеческого волоса. Благодаря этому в кубометре устройства поверхность мембран будет измеряться тысячами квадратных метров.

Для обратного осмоса нашлось неожиданно много профессий.

Незадачливые сказочные великаны очень бы огорчились, если бы узнали, что подвиг, которым они так любили хвастаться, — выдавливать воду из камня — под силу ничтожному семечку. Осмотическое давление, при помощи которого семена вытягивают воду из почвы, достигает 100 атмосфер! Благодаря этому деревце вырастает на скале, где воды, кажется, вовсе нет. Ученые предложили использовать богатырские силы осмоса для поднятия тяжестей. И вот как: если в резервуар с водой поместить еще один, со стенками из полупроницаемой пленки, и наполнить его насыщенным раствором соли, осмотическое давление достигнет грандиозных величин. Построенный по такому принципу домкрат с кубометром раствора хлористого кальция создаст усилие свыше 1000 тонн.

Этим способом можно даже сгущать молоко. Открытие, 200 лет назад бесстрастно зафиксированное отцом Нолле, обрело настолько важное значение, что сейчас еще трудно оценить его будущее...

ПРОТИВОШУМЫ: ПОСЛЕДНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

О. СЕРДЮКОВ

Окно номера в гостинице «Балтия» выходило на улицу, а по ней всю ночь грохотали грузовики и автобусы. Наутро я был вполне готов к участливому восприятию рассказа о новых изобретениях лаборатории охраны труда Каунасского политехнического института.

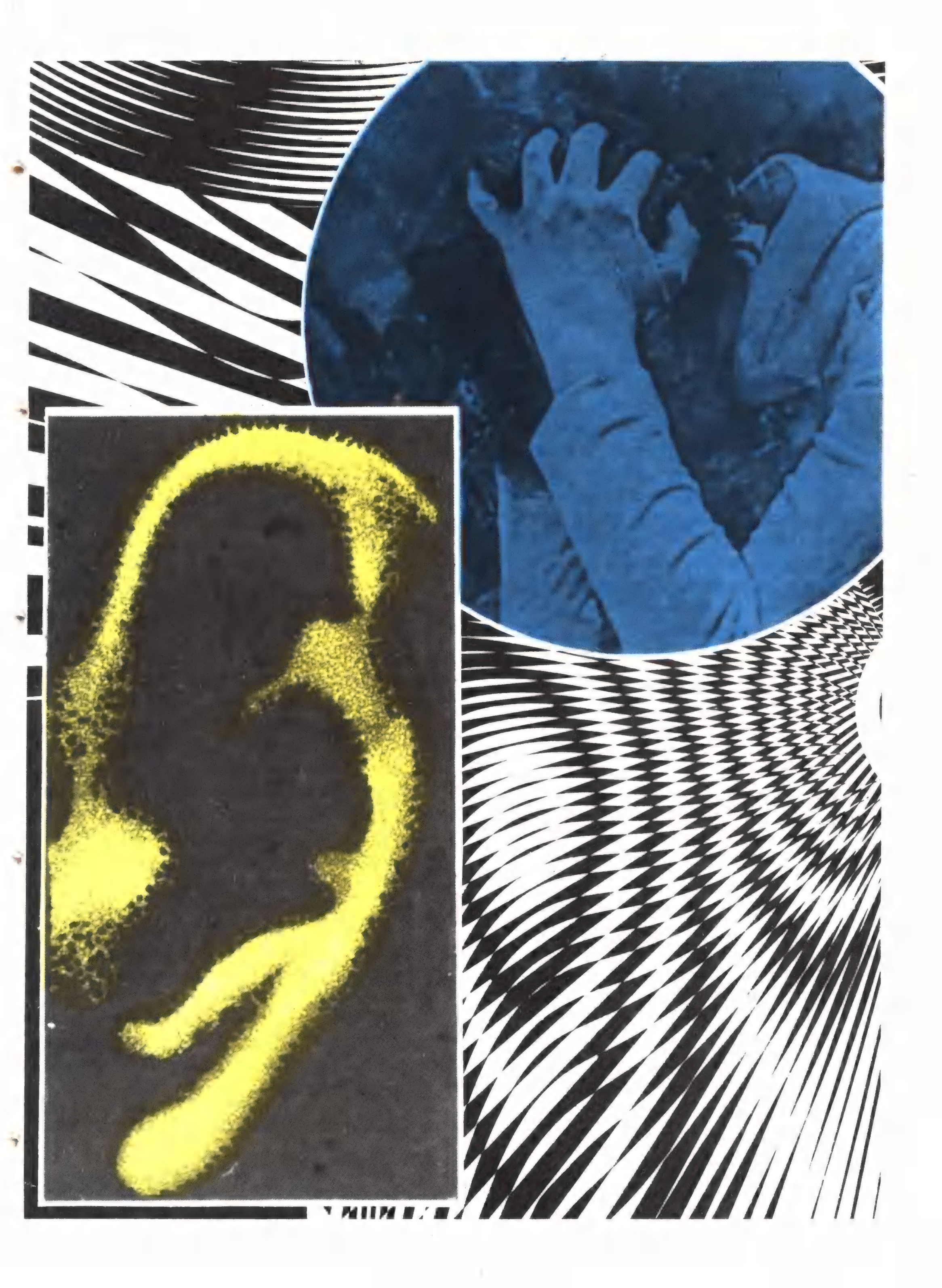
Сотрудник лаборатории кандидат технических наук А. Ключиникас работал 10 лет на Каунасском шелковом комбинате имени П. Зибертаса. «Чтобы девушке свидание назначить, надо было орать что есть мочи», — вспоминает он. Вместе с А. Саткявичусом они пошли по следам американского ученого Ольсена, который глушил низкочастотные шумы от бытовых комнатных кондиционеров с помощью противошума. Техника такая. В комнате устанавливается микрофон, улавливающий звук работающих кондиционеров. С помощью специальной аппаратуры — усилителей, фазовращателей, устройства задержки волны и т. д. — звук этот «перевернутый» подается на динамик, откуда он выходит усиленный и сдвинутый по фазе на 180°. Звуковые волны накладываются друг на друга и, будучи равны по частоте, но противоположны по фазе, приглушают самих себя. Уровень шума снижается.

Ключиникас и Саткявичус взялись за разработку устройств, построенных на этом принципе, но работающих не только на низких, но и на высоких частотах.

В сообщении Ольсена не было ни конкретных схем, ни подробных описаний. Поиск осложнялся тем, что Ключиникас — текстильщик, а Саткявичус — механик.

Сначала они ставили микрофон в одном углу, поближе к шуму, а громкоговоритель — в другом, поближе к месту, где шум надо было глушить. Уровень шума снижался, но ненамного, да и зона глушения была невелика. Эффект снижался из-за того, что частоты и направление распространения волн возле микрофона и возле динамика не совпадали, их следовало приводить к единообразию, а это требовало дополнительной сложной аппаратуры. Отказавшись от этой крайности, решились на другую: микрофон и динамик совместили. Уровень шума снизился, зона тишины увеличилась. Теперь аппарат для глушения шума представлял собой обычный громкоговоритель с расположенным по его оси микрофоном. Требования к дополнительной аппаратуре снизились. А главное, теперь можно было глушить не только басовитое гудение кондиционеров, но и высокочастотные шумы.

Но все-таки работа устройства была еще «не того...». Искали, искали и нашли, в чем дело! Глушению мешала вибрация корпуса самого глушителя — микрофон не был надежно изолирован от динамика. Изолировали. Но тут сразу явилась мысль еще упростить дополнительную электронную аппаратуру. Что это возможно, обнаружили случайно: двигали микрофон вдоль оси динамика, и оказалось, что такая простая операция дает то же, что фазовращатель, — сдвигает фазу волны.



Разработали новую конструкцию — с телескопической установкой микрофона. Теперь его можно двигать вручную, уменьшая, таким образом, искривление акустического поля в зависимости от частоты и уровня шума.

Начали испытывать в цехах. Выяснилось, что шум подавляется не во всем помещении, а в определенных, периодически чередующихся зонах — там, где происходит наложение акустического поля. Ну и хорошо: глушители можно расположить в цехе так, чтобы зоны эти приходились как раз на рабочие места — у молотов, в местах обслуживания ткацких станков и т. д. Локально уровень шума удалось снизить на 18 дцб и привести его в соответствие с санитарной нормой.

Различными комбинациями глушителей можно увеличивать или уменьшать зоны «затишья».

Возможность глушить высокочастотный шум особо ценна для ткацких фабрик, к которым Ключиникас по старой памяти проявляет особый интерес.

Модернизация такого оборудования, появление пневмостанков привели к возникновению постоянного резкого свиста, издаваемого струей воздуха, подающего нить. Ключиникас выяснил, что там, где этот свист появляется при встрече струи с наружным воздухом, не надо глушителей — динамиков с микрофоном. Достаточно установить на выходном конце трубы цилиндрический наконечник, колеблющийся по направлению выхода воздуха. Эти колебания как бы сглаживают пузырьки завихрения, и свист прекращается. Сначала к наконечнику Ключиникас присоединял вибратор, но потом выяснил, что наконечник прекрасно колеблется и без вибратора — под воздействием того же, вырывающегося из трубы воздуха. Вибратор убрали, конструкция стала проще и надежней, и ее уже успешно внедряют на Каунасском шелковом комбинате.

Но как быть в тех случаях, когда свист зарождается в недрах пневмостанка? Туда никакие наконечники не установить. Вот здесь помог микрофон с громкоговорителем Ключиникаса и Саткявичуса. Устанавливать его надо прямо на выходную трубу. Глушитель пришлось несколько переделать, изменить установку микрофона, но результаты испытаний оказались обнадеживающими. Они показали, что новые глушители можно ставить на любых пневмостанках.

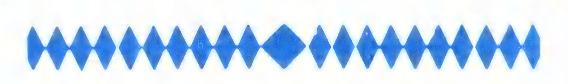
Глушители, устанавливаемые в цехе, окажутся полезными любым предприятиям, где уровень шума высок. Да только ли на предприятиях?

Если, например, установить их в концертном зале, они помогут убрать все эти чихания и кашель, которые попадают из зала в тот же микрофон, куда адресует свои старания певец или скрипач. Это позволит усилить полезный звук. А может быть, удастся установить зоны тишины и на улицах, и в жилых домах, и в той же гостинице?

Ключиникас и Саткявичус пока не готовы с уверенностью ответить на все эти вопросы, они продолжают работу над глушителями — устанавливают, например, различные фильтры, исключающие одни шумы и пропускающие другие, разрабатывают индивидуальные глушители, исследуют возможные области их применения.

При этом инженеры придерживаются обязательного условия: все детали глушителя должны быть стандартными, выпускаемыми серийно промышленностью. Это дает возможность изготовить такие приборы на любом предприятии.

Однако куда дешевле и проще они бы были, если бы производство их взялись наладить предприятия радиопромышленности!



МУНДШТУК ПРОТИВ КУРЕНИЯ

П. ПЕТРОВ

В Институте проблем материаловедения Академии наук УССР группой сотрудников во главе с академиком АН УССР И. Федорченко разработан мундштук, который максимально фильтрует табачный дым и облегчает мучительную задачу: как отказаться от этой вредной привычки. На изобретение получены патенты Англии, Франции, Швейцарии.

Около миллиарда людей подвержены пагубе «сухого пьянства», как иногда называют курение. Борьба с этим злом ведется давно, и в ходе ее сделано немало изобретений. Пока ощутимых результатов нет. Число курящих не сокращается.

Польский журнал «Панорама» сообщает, что за одну секунду в мире выкуривается 500 килограммов табака. Только за прошлый год (по данным ООН) было произведено 2667,7 миллиарда сигарет. На долю США выпало 547 200 миллионов. Курильщики народ стойкий, и их не в силах остановить устрашающая статистика заболеваний, вызванных этим «невинным» занятием. Они выстояли перед угрозой суровых и безотлагательных наказаний.

В XVII веке по «Уложению царя Алексея Михайловича» за курение следовало бить кнутом, а за продажу табака — «рвать ноздри и резать носы». Веком раньше в Англии курильщикам отсекали голову и с трубкой в зубах выставляли ее для всеобщего осуждения. В Турции без лишних разговоров курящих сажали на кол. Все оказалось бесполезным. «Никотинные алкоголики» не сдавались. Не устрашали их и экономические санкции. Сегодня каждый курильщик тратит ежегодно на табак в среднем около 80 рублей.

Ученые пытались предложить вместо табака нечто похожее. Вот уже ряд лет разрабатывают синтетический табак из целлюлозы и опилок, из листьев капусты и свеклы, из одуванчика и даже из пыльцы медоносных растений. Последний патент США № 336852 предусматривает, например, в качестве табака использовать смесь крахмала, целлюлозы и прочих нетабачных компонентов. Но те, кто «клюет» на эту приманку, выкуривают, помимо новинок, и прежнюю норму обычного табака.

Поскольку действие женьшеня и табачного дыма диаметрально противоположно, то почему бы не соединить воедино «плюс» и «минус», решили английские специалисты и предложили выпускать сигареты с такой смесью. При этом дым станет еще более резким для некурящих. Курящие же не оценят столь дорогостоящую заботу. Курильщика не удается обмануть потому, что комплекс ощущений, к которому он привык, практически невозможно имитировать. Почти безвредные американские салатные сигареты «Браво», так же как и клубничные египетские сигареты, на вкус мало похожи на настоящие.

Институт проблем материаловедения АН УССР, естественно, никакого отношения к проблеме курения не имел и не имел бы, если бы не случай.

Однажды, чтобы продемонстрировать приезжему пористость металлических воздухопроницаемых труб, изготовленных в лаборатории института, сотрудник взял и выдохнул в нее

порцию дыма от сигареты. Дым обильно повалил через стенки трубки. Опыт удался. Довольный посетитель уехал, так и не узнав, что он стал невольным участником хоть и небольшого, но открытия. Оно осенило сразу всех, кто был в лаборатории. Когда обратили внимание на участок трубки, где только что находились губы сотрудника, там обнаружили буроватое пятно. «Хлопцы! Так ведь металл отменно фильтрует табачный дым!» Из пористого металлического листа были нарезаны таблетки. Нашли старый мундштук, вставили в него металлическую пористую таблетку и стали курить. Дым тянулся без затруднений. Металлический фильтр забивался лишь после 3—4 сигарет.

Фильтры давно не диковинка. Делают их из целлюлозы и пластмасс, даже из шерсти (Австралия). Но из металла!..

Изобретатели не торопились подавать заявку, поскольку стойкость фильтра была мала. Но вот, просматривая патентную информацию, обнаружили мундштук, разработанный в США. Одна из фирм предложила забавную конструкцию, якобы позволяющую отучить от курения любого за несколько месяцев. У мундштука переключатель на 5 позиций, изменяющий содержание в смеси дым — воздух.

Это навело на мысль к металлическому фильтру разработать специальный мундштук, который предварительно очищал бы дым до таблетки, а уж та будет добирать остаток вредных компонентов табачного дыма.

Так и родилось изобретение «Мундштук для курения табака и табачных изделий».

Энтузиастами необычного использования продукции Института проблем материаловедения стали начальник его ОКТБ кандидат технических наук В. Пугин, заведующий отделом кандидат технических наук М. Гольберг, конструктор этого же отдела В. Аблов. Руководил творческой бригадой академик И. Федорченко. Заведующий патентным отделом института Ю. Фридман подобрал патенты по необычной для института отрасли.

В руках у меня опытный образец изделия. Маленький, изящный, с прозрачным корпусом мундштук.

Он состоит из четырех деталей. Металлический держатель сигарет соединен с фигурным хвостовиком. Невдалеке от места соединения двух деталей во втулке держателя маленькое отверстие. Обе детали ввинчиваются в прозрачный корпус. К нему же, но с другой стороны привертывается держатель для губ. Между корпусом и «загубником» помещается пористая металлическая таблетка.

Дым сигареты проходит через входной канал большого диаметра, а выходит через маленькое радиальное отверстие, расположенное в суженной части держателя. Дым, поступая через малое отверстие в сравнительно большой объем корпуса, быстро охлаждается. Металлические держатели и хвостовик увеличивают теплоотдачу и тем самым ускоряют реакцию. Быстро охлаждаясь, дым конденсируется, и смолы мелкими каплями осаждаются на стенках сосуда. Остатки дыма устремляются к таблетке, но на пути еще фильтр, образуемый стенками корпуса и утолщенной частью хвостовика. Пройдя вторую ступень фильтрации, дым поступает наконец к таблетке, а через нее к курящему.

Разговаривая с начальником патентного отдела, я выкурил через мундштук минимум пять сигарет — вкус натуральный, ощущения привычные. Но корпус из светлого превратился в желтый, а в том месте, где находится радиальное отверстие, образовалось скопление бурой массы — и это всего после нескольких сигарет. Темная масса не что иное, как аэрозоли табачного дыма, выпавшие в виде конденсата. 50 процентов аэрозолей



задерживается. Приплюсуйте к этому действие таблетки-фильтра, которая берет на себя до 70 процентов канцерогенных и до 40 процентов других вредных веществ, содержащихся в табаке и сгорающей бумаге, и получается, что в легкие курильщика попадет ничтожная часть яда, говорят мне авторы изобретения. Закуривая вместо «Столичной» «Приму», убеждаюсь, что вкус у дешевого и дорогого табака одинаков.

Очищая ваткой мундштук от темной массы, которая неминуемо должна была оказаться в моих легких, я испытал то ли брезгливость, то ли испуг.

Заметив кислое выражение моего лица, мне посоветовали:

— Старайтесь курить только с мундштуком, и поверьте, скоро бросите курить!

— Я, например, — сказал Н. Фридман, — бросил курить исключительно благодаря этому нашему изобретению.

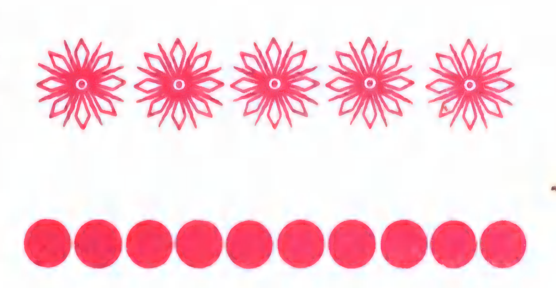
Ежедневно, ежечасно смотреть, как заполняется ядом «стакан» мундштука, — лучшей агитации против курения не придумаешь. Не менее важна другая особенность этой штуки. Вы выкуриваете сигарету, так сказать, ритуально. Организм же получает малую часть яда. Постепенно организм перестраивается на новый режим.

Недавно один американский психолог изобрел ни много ни мало как «машину для укрощения курильщиков». Едва в присутствии машины закурят, та выпускает настолько ядовитый дым, что «злоумышленник» тут же спешит затушить сигарету. По утверждению автора, трех-четырех уроков вполне достаточно, чтобы выработать отталкивающий рефлекс к курению. Кому машина не по карману, предлагают пепельницу, которая, приняв на себя дозу пепла, начинает истошно кашлять целых 18 секунд. Если у вас слабые нервы, то... стряхивайте пепел на пол. Нечто подобное предложили швейцарцы. Портсигар с программным управлением выдает одну сигарету в течение часа или полутора часов в зависимости от задания. Но неуступчивого нетрудно и обмануть — купить дополнительно пачку сигарет.

Кстати, швейцарцы одними из первых взяли патент на наше изобретение. Запатентован мундштук и во Франции, Англии. Фильтрующей способности одной таблетки, выполненной практически из любого пористого теплопроводного материала, теперь хватает на 20—25 сигарет, то есть на среднюю норму курильщика. После этого таблетка заменяется новой. В комплекте к мундштуку 40—100 таблеток. При замене следует очистить корпус, хвостовик. Лучше всего это делать ваткой, смоченной спиртом, одеколоном, слабым раствором соды.

Исследования мундштука и фильтров проходили в Ленинградском институте онкологии имени Н. Н. Петрова, в Киевском институте проблем онкологии АН УССР, ВНИИ гигиены и токсикологии пестицидов и в Киевском НИИ гигиены труда и профзаболеваний. Всюду даны положительные отзывы. Три завода Украины готовятся к выпуску новой продукции.

От себя могу добавить, что за двухнедельную эксплуатацию мундштука вместо полутора пачек сигарет в день уже обхожусь половиной пачки. А дальше попробую бросить. Может, на этот раз удастся?



ЗАГАДКА НАМАГНИЧЕННОЙ ВОДЫ

О. ЖОЛОНДКОВСКИЙ

Во второй половине XVIII века Старый Свет облетело сенсационное известие — парижский врач Месмер излечивает различные болезни при помощи намагниченной воды. На рекламных листках, иллюстрировавших это сообщение, были изображены представители французского высшего общества, приятно проводящие время у больших лоханей с водой. К лоханям подведены подковообразные магниты. Некоторые дамы и господа, принимая процедуры, одновременно наслаждались музыкой. Надо сказать, что Франц Антон Месмер приписывал целебные свойства не только чудодейственным «магнетическим флюидам», но и гипнозу и музыке.

Сейчас, по прошествии 200 лет, можно с уверенностью сказать, что Месмер действительно оказывал помощь своим пациентам, в особенности страдавшим нервными расстройствами, но его сгубила реклама. Сначала в Вене, а затем и в Париже он наделал столько шума, приписав своему методу лечения такие небывалые успехи, что в 1784 году король поручил Парижской академии наук создать компетентную комиссию по изучению метода Месмера. Комиссия, в которую вошли такие известные ученые, как Лавуазье и Франклин, установила, что вода в снабженных магнитами ваннах не могла оказывать никакого заметного влияния на здоровье людей, что никакого месмеровского животного магнетизма в природе не существует, а сам Месмер не более как шарлатан.

Но прошли годы, и многое из того, что Месмер пытался применить на практике, получило теоретическое подтверждение. Гипнозом стали лечить нервные расстройства. Даже музыка, которая Парижской академии показалась уж совсем бесполезной, со временем нашла применение в медицине. И только магнитная вода так больше и не применялась...

XX век ознаменовался небывалым развитием тепловой энергетики. И появилась новая проблема — защита труб и котлов от накипи. Чего только для этого не применяли. В котлы добавляли каустическую соль, порошок «антинакипин», смягчали воду в специальных аппаратах, фильтровали, заменяли конденсатом. При больших котельных появились даже специальные цехи для водоподготовки. И все равно, лишь только кончался отопительный сезон, как десятки тысяч котлочистов, прихватив с собой «огурцы» — так называют специальные фрезы, направлялись в котельные.

В 30-х годах советские физики Р. Берлага и Ф. Горский обнаружили неожиданный эффект: если насыщенный водой раствор поместить в магнитное поле, то процесс выпадения кристаллов изменится. Казалось бы, как может влиять магнит на среду, в которой нет и следов ферромагнитных частиц? Раз за разом ученые ставили опыты — эффект существовал. Почему? Как? На основании каких законов? Все это было настолько необъяснимо, что дальше опытов дело не пошло и вскоре почти совсем забылось.

1945 год. Бурный послевоенный рост промышленного и жилищного

строительства. И как гром средь ясного неба! В Бельгии открыт способ магнитной обработки котловой воды, предотвращающей всякое образование накипи. Фирма «Эпюро» приступила к выпуску небольших аппаратов, снабженных набором постоянных магнитиков, расположенных в трубопроводе попарно: одноименными полюсами друг к другу. Был налажен и выпуск приборов с электрическими магнитами. Они предназначались для обработки больших объемов воды. За короткое время фирма продала более 60 тысяч аппаратов. Были опубликованы отзывы предприятий, на которых магнитные аппараты дали положительный эффект.

В 50-х годах в Институте горного дела имени А. А. Скочинского под руководством профессора В. Классена были проведены большие исследования по изучению смачиваемости различных веществ магнитной водой. Цель работы сводилась к усовершенствованию флотации — основного способа обогащения руд. Принцип флотации заключался в том, что частицы минералов, находящихся в водной суспензии, прилипали к мельчайшим пузырькам воздуха, продуваемого через дно аппарата, и вместе с пузырьками всплывали на поверхность. Поразительно, но факт, что, если воду предварительно обработать в магнитном поле, частицы к воздушным пузырькам прилипали значительно быстрее и прочнее. Эффективность процесса повышалась на 20—50 процентов. На медных, свинцовых и фосфорных рудах новый способ дал положительные результаты. Параллельно выявился еще один эффект: если в отстойник налить грязную сточную воду, предварительно пропущенную через магнитное поле, то процесс ее осветления значительно ускорится. Однако в данном случае осаждение происходит только при определенной напряженности магнитного поля. Например, до 160 эрстед скорость осаждения увеличивается, по достижении 200 — снижается, а после 480 — опять начинает расти. Почти так же влияет омагничивание воды на работу мокрых пылеуловителей барботажного типа. Их КПД увеличивается.

И совсем уж странное свойство магнитной воды: если на ней замешать бетонную смесь, то бетон не только быстрее затвердеет, но и прочность его возрастет в полтора раза.

Мне довелось беседовать с знакомым главным инженером одного завода железобетонных изделий. «Знаете ли вы, — спросил я, — что магнитная обработка воды, подаваемой в растворный узел, значительно повышает прочность изделий?» — «Еще бы! — ответил он. — Об этом писали в газетах и не раз». — «Почему же вы тогда не пользуетесь этим методом?» — «По двум причинам: во-первых, мы не знаем, какие требуются магниты и где их можно достать, во-вторых, магнитная обработка почему-то не всегда дает положительный результат, а у нас все-таки завод, а не опытный полигон. Вот когда ученые сами разберутся, разработают типовые магнитные аппараты, составят инструкции по их применению, а из технического управления придет соответствующее указание, вот тогда мы с радостью внедрим их на всех участках. А пока...»

Точно так же обстоят дела и на заводах, изготавливающих силикатный кирпич. Есть опытные данные, подтверждающие, что магнитная обработка воды, на которой замешивается раствор, повышает прочность кирпича. Данные обнадеживающие, но... До массового внедрения магнитной обработки воды и здесь еще далеко.

Что же получается? На тысячах заводов, где магнитная обработка могла бы сэкономить нашему государству десятки, а может быть, и сотни миллионов рублей, рассуждают так, как мой знакомый главный инженер. И лишь на некоторых, где работают

энтузиасты, способ внедрен и дает большой экономический эффект. Методом проб, различных экспериментов новаторы находят оптимальные магниты, кустарным или полукустарным путем мастерят аппараты и успешно эксплуатируют их.

Заслуживает всяческого изучения опыт Московского чугунолитейного завода имени Войкова. На этом предприятии выпускают паровые и водогрейные котлы «Универсал», отопительные батареи и арматуру — как раз те самые устройства, которые более других подвержены воздействию накипи. Но если большие котлоагрегаты и снабжены какими-то аппаратами для химической очистки воды, то относительно малых единственное, что помогает им в борьбе против накипи, — загрузка в котлы реагентов, смягчающих воду. И тем не менее каждое лето на несколько недель приходилось отключать потребителям горячую воду и учинять генеральную чистку. А что, если использовать для котлов «Универсал» магнитные устройства? Они не требуют затрат на эксплуатацию, стоимость их не выходит за пределы нескольких десятков рублей, другими словами, в сотни раз дешевле, чем аппараты химической очистки, да и не требуют больших площадок, что тоже немаловажно при установке отопительного оборудования.

Энтузиасты завода изучили все «за» и «против» и решили сделать небольшую серию аппаратов, которые входили бы в комплект поставки к паровым котлам «Универсал». За образец они взяли предложенный изобретателем М. Цикерманом аппарат, который представлял собой ярусный набор стаканчиков с перфорированными донышками, соединенных между собой на резьбе. Внутри каждого стаканчика размещался постоянный магнит. Но стенки стаканчиков были изготовлены не из цветных металлов, как это делалось раньше, а из обычного серого чугуна. Казалось бы, весь эффект магнитной обработки должен свестись к нулю... На самом же деле он почти вдвое увеличился. Магнитные силовые линии, как по путепроводу, прошли по стенкам стаканчиков и образовали в кольцевом зазоре у полюсного наконечника мощные магнитные поля, в которых происходит обработка воды. Аппараты удобно монтировались на трубопроводах внешней обвязки котла, легко разбирались для прочистки и практически не занимали места.

Вскоре после проверки опытных образцов были изготовлены и отправлены потребителям первые 30 аппаратов для паровых котлов. Вот выдержки из официальных отзывов. «Поверхности нагрева котлов, оснащенных магнитными аппаратами, накипью не покрываются». «Вскрытие котла показало, что за отопительный сезон накипи не образовалось». «Соли жесткости выпадали из воды не в виде накипи, а в виде рыхлого шлама, который удалялся из котла продувкой».

Слава о чудодейственных свойствах войковских магнитных аппаратов быстро распространилась в «малой энергетике». Десятки тысяч аппаратов уже сейчас используются не только в городах, но и в колхозах и совхозах, где котлы необходимы для отапливания коровников, свинарников и тепличных помещений. Были изготовлены магнитные аппараты, предотвращающие образование накипи даже в двигателях тракторов.

О магнитных аппаратах прослышали на Останкинском пивзаводе. Накипь — бич бутыломоечных машин. Горячая вода выделяет столько накипи, что слесари едва успевают ее счищать. Пищевики обратились за содействием к чугунолитейщикам. И помощь была получена.

Конструкция аппарата для этой машины крайне проста. Между двумя рядами постоянных магнитов, замкнутых П-образным магнитопроводом,

проложена частично сплюснутая магнитопроницаемая труба. Протекая в ней, вода пересекает магнитное поле и омагничивается. Результаты блестящие. В бутыломоечной машине не не только не образовывалась новая накипь, но и разрушалась старая. Более того, качество мытья бутылок значительно возросло. Получается так, что вроде омагниченная вода приобретает какие-то добавочные моющие свойства. Опять загадка...

Я встретился с несколькими специалистами по котлонадзору. Вопрос всем задавался одинаковый: «Можно ли применять магниты для защиты от накипи?» Все специалисты без исключения в той или иной форме сказали: магнитное поле всегда как-то действует на котловую воду, но...

Далеко не с каждой водой получается желаемый эффект. Из некоторых рек и артскважин вода даже после омагничивания образует накипь, поэтому повсеместно отменять химическую защиту и переходить на магнитную обработку воды рискованно. Весной, например, магнитная обработка воды удается значительно хуже. Возможно, причина здесь в изменении солевого состава воды.

Омагничивание воды даже при положительном эффекте влечет за собой образование большого количества шлама, который может выпадать в коллекторах и барабанах котла. Нужно изобрести надежную и эффективную ловушку для шлама.

Одно и то же магнитное устройство может по-разному действовать на одну и ту же котловую воду. Все зависит от того, каким образом эту воду нагревать. Кроме того, положительный эффект может быть получен при строго определенной напряженности магнитного поля.

С большой осторожностью нужно применять магнитную обработку воды для бывших в эксплуатации котлов. Старая накипь может отваливаться в виде больших скорлуп, которые не удалишь через продувное устройство. Это скопление может стать пробкой, вызвать аварию.

Таково мнение практиков, пока, повторяю, не подкрепленное теорией. Возможно, поэтому одни чересчур осторожничают, другие внедряют обработку, но неумело.

Проблема создания надежной системы магнитной обработки особенно актуальна для водяного отопления. Расход воды здесь очень велик, поэтому магнитный аппарат должен быть высокопроизводительным. Рассчитывать нужно и на то, что в воде будут попадаться вымываемые из разветвленной отопительной сети ферромагнитные частицы, которые будут вызывать тромбы в узких зазорах магнитной системы.

Но не только аппараты с постоянными магнитами хорошо зарекомендовали себя на практике. На Алма-атинском заводе тяжелого машиностроения изготовлен прибор с электрическими магнитами. На сердечник электромагнита намотали провод ПЭЛ-1 (диаметр 0,37 мм), шесть последовательно соединенных катушек по 1500 витков в каждой. Сердечник поместили в немагнитную трубу и через выпрямитель и трансформатор тока подключили к электросети напряжением 220 вольт. На обмотке был получен ток напряжением в 100 вольт при силе всего в 0,3 ампера. Максимальная производительность установки 15 кубометров воды в час. Этого достаточно для того, чтобы снабжать водой котел средней мощности. Через месяц после включения прибора котел вскрыли и осмотрели поверхности нагрева — накипи не оказалось. Инспекция котлонадзора приняла установку к эксплуатации и рекомендовала для монтажа на других котлах.

Рационализаторы Львовского аэропорта в своей котельной установили аппарат, напоминающий алма-атинский. Только внутри немагнитной трубы здесь были помещены не элек-

трические, а постоянные магниты. После двухлетней эксплуатации водогрейный котел типа «Пламя» был очищен от накипи не за 334 человеко-часа, как бывало раньше, а всего за два.

Бичом установок, добывающих обводненную нефть, считали солевые отложения в трубопроводах. Установка набора небольших магнитов предотвратила забивание труб и продлила в шесть раз срок их безостановочной эксплуатации.

Миллионы рублей ежегодно уже дает промышленности «незаконное» омагничивание воды. Есть данные о положительных эффектах применения такой воды и для сельского хозяйства. Некоторые виды семян растений при поливке омагниченной водой дают всходы гораздо раньше, чем при обычной поливке. Оправдало себя в некоторых случаях и применение омагниченной воды в медицине.

Так что пришло время покончить со всякой самодеятельностью в деле внедрения магнитной обработки воды. И решающее слово в этом принадлежит научно-технической общественности.



ПОБЕДИВШИЕ ЛЕД

В. ДЕМИДОВ

© Журнал «Техника и наука», 1975, № 4

Впервые в мире разработано антиобледенительное устройство, которое действует при минимальных затратах энергии. Но не только в воздухе новое изобретение сможет разбивать ледяную броню.

На рыболовных траулерах, ведущих промысел в северных широтах, на линиях электропередачи, пересекающих реки или горные районы, в вентиляционных системах под землей — везде новый антиобледенитель найдет себе применение.

«Самолет, не оборудованный антиобледенителем, должен прекратить полет уж через 5—7 минут после начала обледенения и идти на вынужденную посадку», — читаем мы в книге «Борьба с обледенением самолетов», изданной в 1939 году.

Тогда шли лихорадочные поиски средств, с помощью которых можно было бы защитить машину от ледяной брони. Сотни килограммов льда — это лишний груз, опасный сам по себе. Но гораздо страшнее то, что он искажает математически ясные линии крыла и хвостового оперения, нарушает обтекание их воздухом, то есть падает подъемная сила, нарушается управление... Каких только вариантов

не предлагали изобретатели для борьбы со льдом! Пытались смазывать крылья водоотталкивающей жидкостью или же прокачивать ее сквозь пористую поверхность крыла. Однако смазка держалась плохо, а прокачивать жидкость оказалось по многим причинам неудобно.

В конце 30-х годов американская фирма «Гудрич» создала механический антиобледенитель. Изобретатели воспользовались тем обстоятельством, что лед быстрее всего отлагается на передних оконечностях крыльев, и поэтому решили покрыть кромку встречи резиновыми полотнищами, а под ними проложили резиновые трубки. Когда на полотнище наседает лед, в трубки подается воздух, вся конструкция вспухает и взламывает ледяную корку, которая тотчас же сдувается потоком воздуха.

Казалось бы, все хорошо, но летные испытания выявили массу недостатков. Во-первых, резина, как ни пытались сделать ее гладкой, оставалась шероховатой, из-за увеличившегося трения самолет терял от 3 до 5 процентов скорости. Когда же обледенитель начинал работать, он, сбрасывая лед, волей-неволей искажал профиль крыла, увеличивал его лобовое сопротивление почти в два с половиной раза. Кроме того, подобная система настолько ухудшает аэродинамику крыла, что бороться со льдом можно только в горизонтальном полете.

А почему бы не попытаться растопить лед? Нагреть «носок» крыла и...

Непреодолимым препятствием была огромная теплоемкость льда. Расчет показывал, что на каждый квадратный метр обогреваемой поверхности нужно иметь 15—20 киловатт, и в целом электрообогревательная установка выливалась в нечто чудовищное по весу и размерам. Все изменилось лишь с приходом в авиацию реактивных самолетов, обладающих изрядным запасом мощности.

В реактивном двигателе есть компрессор, сжижающий воздух перед тем, как он поступает в камеры сгорания. Когда же воздух выходит из компрессора, то его температура достигает 200 градусов. Вот его-то можно пустить, правда с соблюдением самых строжайших противопожарных мер, в крыло.

Запас мощности реактивного двигателя позволяет прибегнуть и к электричеству в борьбе с обледенением, мощности вполне хватит для вращения генераторов, но вес в этом случае все-таки будет очень большим, поэтому электрообогрев используют лишь для хвостового оперения. Но... в любом случае теряется 10—20 процентов мощности, которая раньше расходовалась на полет. Вот почему, несмотря на все успехи создателей противообледенительных систем, авиаконструкторы с удовольствием применили бы что-нибудь лучшее. Но что?

...Двенадцать лет назад в Московском авиационном институте учился И. Левин. Волею судьбы получилось так, что его дипломным проектом стала антиобледенительная система для некоего гипотетического самолета — обычная тепловая система, электрическая или воздушная — это должен был решить дипломант. Он делал проект, а сам все думал: неужели нет ничего такого, что могло бы лучше сбрасывать лед, чем эти громоздкие, тяжелые и страшно энергоемкие обогреватели? И неужели никто не придумал чего-нибудь иного?

Оказалось, никто и ничего. И Левин стал думать, пока еще не «привязываясь» ни к какой конкретной конструкции, начал сравнивать все известные ему методы разрушения льда: какой же из них самый энергетически выгодный? Выяснилось — механический. Попросту говоря — удар. Если хорошенечко да в нужном месте стукнуть, энергии для разрушения льда понадобится в миллион раз меньше, чем если бы мы стали этот лед превращать в воду. В миллион раз! Ста-

ло быть, есть прямой расчет работать над механическими системами. Выигрыш в весе и энергозатратах окупит все труды.

В скором времени диплом был защищен, и молодой инженер получил распределение в КБ прославленного конструктора С. Ильюшина. Как и полагается, начинающий специалист был убежден, что его расчеты и эскизы сразу же заставят отказаться от прежних антиобледенителей и срочно начать разрабатывать новую систему. К его удивлению, никто не закричал «ура!». Наоборот, все, с кем он делился идеей, выражали сомнение. («Лишь много времени спустя я оценил этот здоровый консерватизм», — сказал мне И. Левин.)

Прежде всего отпугивала сама мысль: «стучать». Конструкция ажурная, обшивка тонкая, да и вообще не дело лезть с молотком к самолету, пусть даже этот молоток будут называть как-нибудь по-ученому. Но молодой инженер резонно возражал: а греть самолет чуть ли не до сотни градусов — это нормально? Вы боитесь удара, а он не ослабляет конструкцию так, как нагрев; ведь при таких температурах прочность дюраля падает процентов на тридцать.

Оппоненты выставляли свой аргумент — усталость. Стучать по металлу — значит вызывать в нем довольно мощные вибрации. Металл «устает», по нему пойдут трещины, и... Но у И. Левина и на это был готов ответ: система, котрую он предлагает, вовсе не вибрационная, а импульсная. То есть один короткий удар за две минуты. Предела усталости металл достигнет только через миллион часов — да за это время самолет уже в утиль спишут!

Так проходило в спорах время, нужно было заниматься текущими делами, и чем дальше, тем в более отдаленную перспективу отодвигалась мечта. Хотя увлеченный своей идеей И. Левин и сумел сколотить небольшой отряд единомышленников (сейчас, когда система проверена и запатентована, Э. Афанасьев, И. Рогов, А. Левин, Н. Федоров — соавторы изобретения), в глазах многих они были безответственными прожектерами. Возможно, они так ими бы и остались, не поддержи их своим авторитетом генеральный конструктор.

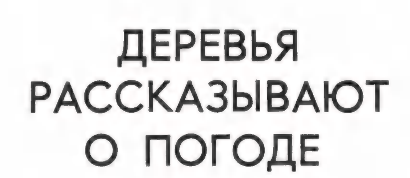
С. Ильюшин отнесся к совсем еще сырой идее с неожиданным вниманием. «Возможно, в ней что-то есть, — сказал он, — стало быть, нужно поэкспериментировать». Прежде всего надо было решить, как стучать по обшивке, не стуча по ней. Воспользоваться струей сжатого воздуха? Нельзя: не удастся создать короткого и вместе с тем мощного импульса. Хорошо бы применить магнитное поле, но алюминий магнитом не притягивается. И тогда изобретатели вспомнили об электромагнитном поле, а вернее — о магнитном поле двух протекающих рядом токов. Эти поля отталкиваются, если токи направлены в одну сторону, и сила отталкивания может быть очень большой. Откуда же возьмутся эти токи? Вокруг витка возникает магнитное поле, оно возбудит электрический ток в металле обшивки, этот ток, в свою очередь, породит свое магнитное поле, они с силой оттолкнутся друг от друга, металл вздрогнет, и от места, где был нанесен «бесконтактный удар», во все стороны пойдет волна, словно камень бросили в воду. Она-то и взломает прилипшую к обшивке ледяную корку.

Правда, одного индуктора недостаточно, чтобы защитить все крыло. Поэтому их поставили под каждой клеткой. А питать их решили импульсами тока последовательно, поскольку все равно промежутки между импульсами весьма велики по сравнению с длительностью одного импульса. Переключатель поочередно подсоединяет к генератору импульсов индуктор за индуктором и шаг за шагом очищает крыло.

Когда система была готова, ее опробовали в аэродинамической трубе, а потом на самолете в районе Тихого океана. Дело в том, что над океанскими просторами воздух чрезвычайно насыщен влагой, которая поднимается до очень больших высот. И если над сушей обледенение наступает при температуре — 40° С, то над океаном даже при — 50° С, когда воды в облаках, казалось бы, вовсе не должно быть. Но и в этих особо тяжелых условиях система полностью проявила свои блестящие качества: самолет часами кружил в зоне обледенения без каких бы то ни было неприятных последствий. А мощность, которая нужна для работы системы, оказалась в 600 раз меньше, чем та, которая требовалась для работы теплового антиобледенителя.

Но разве обледеневают только самолеты? Для морских судов, особенно небольших траулеров, сейнеров и им подобных, ледяная корка, намерзшая под ударами волн, не менее опасна, чем для самолетов. Если льда на палубе слишком много, корабль теряет остойчивость и может перевернуться. Вот почему во время обледенения объявляется аврал. Недавно такая система прошла испытания на одном из траулеров в Баренцевом море. То, что у корабля площадь палубы и надстроек куда больше площади самолетных крыльев, не меняет суть дела. Генератор импульсов мощностью в 1 киловатт за полчаса сбрасывает лед со 100 квадратных метров поверхности. Если необходимо защитить большую площадь, нужно лишь поставить дополнительно соответствующее количество индукторов и увеличить мощность генератора. Найдется работа для новой системы борьбы со льдом и на суше. Скажем, удалять лед с решеток, которыми защищаются входные отверстия воздуходувов, подающих свежий воздух в шахты. Или очищать зеркала-отражатели антенн радиолокационных станций на аэродромах. А защита проводов линий электропередачи? По-видимому, и здесь новое изобретение поможет в чем-то специалистам. Конечно, вряд ли будет экономически выгодно защищать этим устройством линии тысячекилометровой длины, но на отдельных особо ответственных и труднодоступных участках — в горах или там, где ЛЭП пересекает реки, — новая система борьбы со льдом может успешно использоваться.

Бесплотное электромагнитное поле, превратившееся в отбойный молоток, — великолепная метаморфоза, не правда ли?



ДЕРЕВЬЯ РАССКАЗЫВАЮТ О ПОГОДЕ

А. БЕЛОГОРСКИЙ

АПН, 1975, апрель

Группа советских ученых кафедры лесоводства Всесоюзной сельскохозяйственной академии имени Тимирязева, которой руководит профессор В. Нестеров, разработала принципиально новый метод составления долгосрочных прогнозов погоды. Он основан на данных дендрохронологии, сопоставленных с космическими явлениями в околосолнечном пространстве.

Для прогнозирования климата необходимо иметь представление о том, как изменялся он в прошлом.



Регулярные метеорологические наблюдения в России начались только на рубеже XIX—XX веков. Сообщения историков, астрономов, естествоиспытателей и мореходов прошлого о засушливых или дождливых годах, снежных или безметельных зимах отрывочны и бессистемны.

Оказывается, об изменениях климата в прошлом могут рассказать деревья: динамика роста дерева (ширина его годовых колец) связана с природными условиями, в том числе и с погодой. Сотрудник кафедры М. Розанов собрал сотни срезов древесных стволов из разных мест Советского Союза. Ему удалось составить кривые изменения роста годовых колец начиная с XVIII века, более чем за 1000 лет. Деревья оказались прекрасными хранителями метеорологической информации.

Еще в начале нашего века американский ученый А. Дуглас высказал мнение, что солнечная активность — основной фактор, вызывающий колебания прироста деревьев. Данные М. Розанова опровергали предположение А. Дугласа: кривые колебания солнечной активности за последнее тысячелетие не совпадали с дендрохронологическим графиком советского ученого.

Профессор В. Нестеров и его ученики направили усилия на поиск новых закономерностей, которые позволили бы связать изменения в годовом приросте колец с событиями во внешней среде.

До последнего времени вопросы прогнозирования и объяснения засух и переувлажнений в метеорологии решались путем анализа процессов, происходящих в атмосфере. Профессор В. Нестеров предположил, что засухи и переувлажнения — это результат совокупности явлений, происходящих не только в атмосфере, но и вне ее.

Изменения в росте годовых колец советский ученый сопоставил с космическими явлениями. Данные астрономии, космографии, дендрохронологии, метеорологии были проанализированы электронно-вычислительной машиной. Неожиданно удалось открыть удивительную статистическую закономерность. Оказалось, что колебания ширины годовых колец полностью совпадают с графиком периодических изменений во взаимном расположении Луны, Солнца, Земли и других планет, процесса, хорошо изученного астрономами.

Найденные закономерности позволяют не только объяснять, но и предсказывать засухи или переувлажнения. Ученые установили, что засуха на территории СССР передвигается по широтам в определенной закономерности, соответствующей параметрам сил тяготения в околосолнечном пространстве.

Первый долгосрочный прогноз погоды с помощью нового метода был составлен группой профессора В. Нестерова 6 лет назад для районов Поволжья вплоть до 2000 года. За истекшее время он полностью оправдался.

В настоящее время советские ученые работают над составлением долгосрочных прогнозов для всей территории СССР на ближайшие 25 лет.

СОДЕРЖАНИЕ

ВСЕЛЕННАЯ, ЗЕМЛЯ, АТОМ

В МИРЕ ЖИВОГО

ОТ ИДЕИ К СВЕРШЕНИЮ

Э16 **Эврика-76.** М., «Молодая гвардия», 1976.

336 с. с ил. (Эврика).
На 3-й с. сост.: А. Малинов.

В очередном, четырнадцатом выпуске сборника-ежегодника «Эврика» ученые, популяризаторы, журналисты знакомят читателя с новыми идеями, поисками и решениями в различных областях науки и техники. Сборник за 1976 год, как и прошлые, насыщен информацией. Трудно назвать отрасль знания, которая не была бы представлена в «Эврике».

Э $\frac{60200-221}{078(02)-76}$ 64—76 001

ЭВРИКА-76

Редакторы **Л. Дорогова, С. Михайлова**
Художественный редактор **А. Косаргин**
Технический редактор **Е. Брауде**
Корректоры: **З. Харитонова, А. Долидзе, Г. Василёва**

Сдано в набор 3/II 1976 г. Подписано к печати 30/VII 1976 г. А07391. Формат 70×100¹/₁₆. Бумага № 1. Печ. л. 21 (усл. 27,3). Уч.-изд. л. 27,6. Тираж 300 000 экз. (1-й завод 150 000 экз.) Цена 2 р. 24 к. Т. П. 1976 г. № 64 Заказ 106.

Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес издательства и типографии: 103030, Москва, К-30, Сущевская, 21.


ВРИКА 1976